

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
математического анализа



С.А. Шабров

17.04.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04 Статистические методы в экономике**

1. Код и наименование направления подготовки: **02.04.01 Математика и компьютерные науки**
  2. Профиль подготовки: **Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении**
  3. Квалификация выпускника: **Магистр**
  4. Форма обучения: **Очная**
  5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: **Кафедра математического анализа**
  6. Составители программы: **Голованева Фаина Валентиновна, кандидат физико-математических наук, доцент**
  7. Рекомендована: **Научно-методическим советом математического факультета. Протокол от 28.03.2024 №0500-03**
- 
8. Учебный год: **2024/2025** Семестр(ы): **1**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся теоретических знаний, методологии и практических навыков по экономико-статистическому анализу состояния и перспективам развития конкретных социально-экономических явлений и процессов на основе построения адекватных и, в достаточной степени, аппроксимирующих реальные явления и процессы прогностических моделей, влияние на ход этих явлений, контроль их, ограничение сферы действия случайности;

- выработка умений выдвигать конкретные предложения, давать рекомендации по дальнейшей стратегии принятия решений и видение перспектив и возможностей их дальнейшего использования при решении практических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение основных знаний, умений и навыков применения статистических методов при решении экономических и управленческих задач;

- овладение общими представлениями о статистических методах анализа эмпирических экономических данных;

- приобретение исходных умений и навыков построения статистических моделей, применения методов описания данных, оценивания и проверки гипотез.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина «Статистические методы в экономике» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 Дисциплины (модули) профессионального цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» (магистратура).

Дисциплина «Статистические методы в экономике» тесно связана с такими дисциплинами, как «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Приступая к изучению данной дисциплины, обучающиеся должны знать закономерности, присущие массовым случайным явлениям, уметь: строить математические модели случайных явлений, исследовать их, устанавливать свойства математической модели, осуществлять прогноз в области случайных явлений. Кроме того, обучающиеся должны владеть приемами разработки методов, позволяющих по результатам обследования части исследуемой совокупности объектов делать обоснованные выводы о распределении некоторого признака изучаемых объектов по всей совокупности.

Дисциплина «Статистические методы в экономике» является предшествующей для таких дисциплин, как «Моделирование динамических процессов», «Теория прогнозирования», «Эконометрические модели», «Теория массового обслуживания», «Теория рисков», «Математические модели процессов и систем» и других.

**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
ПК-1	Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования	ПК-1.1	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных	<b>Знать:</b> - методы решения оптимизационных задач; - постановки некоторых классических задач математики. <b>Уметь:</b> - применять методы исследования к задачам на графах;

	физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно	ПК-1.2	технологий Уметь находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	- применять теорию оптимизации к исследованию разрешимости задач прикладной экономики и управления. <b>Владеть:</b> - навыками моделирования процессов; - базовыми методами теории оптимизации при проведении научно-исследовательских работ.
ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.2	Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	<b>Знать:</b> - область применения тех или иных методов построения математических моделей. <b>Уметь:</b> - адекватно интерпретировать параметры прикладных задач математического анализа. <b>Владеть:</b> - навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах / часах — 4 з. е. / 144 ак. часа

### Форма промежуточной аттестации экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1 семестр
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	16	16
	практические	-	-
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа		60	60
Форма промежуточной аттестации <b>экзамен – 36 ак. часов</b>		36	36
Итого:		144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Анализ Фурье	Численный анализ Фурье. Амплитудно-частотная характеристика.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.2	Применение МНК (метода наименьших квадратов) при	Модель динамики цен активов. Определение тренда. Статистические выводы о величине параметров	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113</a>

	изучении динамических рядов	регрессии. Полоса неопределенности рассеяния эмпирических данных относительно линии регрессии. Проверка допущений метода наименьших квадратов (МНК).	84
1.3	Сглаживание динамических рядов	Типы скользящих средних. Простая скользящая средняя. Взвешенная скользящая средняя. Экспоненциальная скользящая средняя. Точки пересечения экспоненциально сглаженных кривых. Выбор величины показательного процента для экспоненциальной скользящей средней. Экспоненциальная скользящая средняя с переменным показательным процентом. Дисперсия скользящих средних.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.4	Адаптивное моделирование динамических рядов	Адаптивное моделирование линейного тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних. Адаптивное моделирование параболического тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних. Выбор величины показательного процента при адаптивном моделировании. Адаптивное моделирование с переменным показательным процентом.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.5	Механические торговые системы (МТС)	Механический и интуитивный подходы к торговле. Свойства Механической Торговой Системы (МТС). Минимальное число сделок. Тестирование МТС. Отчет о величине торгового счета. Сгруппированный отчет о величине торгового счета. Отчет о сделках. Сводный отчет. Математическое ожидание дохода сделки. Кумулятивная кривая дохода сделок. Вероятность получения убытка в серии последовательных сделок. Вероятность разорения в серии последовательных сделок.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.6	Управление капиталом	Ограничение суммы убытка в сделке. Ограничение процента убытка в сделке. Максимизация средней величины дохода МТС. Оптимизация соотношения дохода и риска МТС. Анализ соотношения скользящих средних от кумулятивной кривой дохода сделок. Критерий серий. Увеличение объема выигрывающей позиции.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.7	Управление риском портфеля на основе анализа ковариаций активов	Корреляция активов и риск портфеля. Понижение риска портфеля. Диверсификация. Граница эффективности. Постановка задачи по оптимизации портфеля. Введение лимитов: ограничения на состав и веса активов в портфеле. Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
1.8	Управление риском портфеля на основе анализа квантильных мер риска	Понятие Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Вычисление Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Оптимизация портфеля с учетом Value-at-risk и Shortfall-at-risk.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Анализ Фурье	Численный анализ Фурье. Амплитудно-частотная характеристика.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>

		Лабораторная работа 1.	w.php?id=11384
3.2	Применение МНК (метода наименьших квадратов) при изучении динамических рядов	<p>Модель динамики цен активов.  Определение тренда.  Статистические выводы о величине параметров регрессии.  Полоса неопределенности рассеяния эмпирических данных относительно линии регрессии.  Проверка допущений метода наименьших квадратов (МНК).</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
3.3	Сглаживание динамических рядов	<p>Типы скользящих средних.  Простая скользящая средняя.  Взвешенная скользящая средняя.  Экспоненциальная скользящая средняя.  Точки пересечения экспоненциально сглаженных кривых.  Выбор величины показательного процента для экспоненциальной скользящей средней.  Экспоненциальная скользящая средняя с переменным показательным процентом.  Дисперсия скользящих средних.  Лабораторная работа 2.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
3.4	Адаптивное моделирование динамических рядов	<p>Адаптивное моделирование линейного тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.  Лабораторная работа 3.  Адаптивное моделирование параболического тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.  Лабораторная работа 4.  Выбор величины показательного процента при адаптивном моделировании.  Адаптивное моделирование с переменным показательным процентом.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
3.5	Механические торговые системы (МТС)	<p>Механический и интуитивный подходы к торговле.  Свойства Механической Торговой Системы (МТС).  Минимальное число сделок.  Тестирование МТС.  Отчет о величине торгового счета.  Сгруппированный отчет о величине торгового счета.  Отчет о сделках.  Сводный отчет.  Лабораторная работа 5.  Математическое ожидание дохода сделки.  Кумулятивная кривая дохода сделок.  Лабораторная работа 6.  Вероятность получения убытка в серии последовательных сделок.  Вероятность разорения в серии последовательных сделок.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
3.6	Управление капиталом	<p>Ограничение суммы убытка в сделке.  Ограничение процента убытка в сделке.  Максимизация средней величины дохода МТС.  Лабораторная работа 7.  Оптимизация соотношения дохода и риска МТС.  Лабораторная работа 8.  Анализ соотношения скользящих средних от кумулятивной кривой дохода сделок.  Критерий серий.  Увеличение объема выигрывающей позиции.  Лабораторная работа 9.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>
3.7	Управление риском портфеля на основе	<p>Корреляция активов и риск портфеля.  Понижение риска портфеля. Диверсификация.  Граница эффективности.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384</a>

	анализа ковариаций активов	Лабораторная работа 10. Постановка задачи по оптимизации портфеля. Введение лимитов: ограничения на состав и веса активов в портфеле. Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло. Лабораторная работа 11.	84
3.8	Управление риском портфеля на основе анализа квантильных мер риска	Понятие Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Вычисление Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Оптимизация портфеля с учетом Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Контрольная работа.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=113</a> 84

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Анализ Фурье	1	-	2	5	8
02	Применение МНК (метода наименьших квадратов) при изучении динамических рядов	2	-	4	5	11
03	Сглаживание динамических рядов	2	-	4	10	16
04	Адаптивное моделирование динамических рядов	1	-	2	5	8
05	Механические торговые системы (МТС)	4	-	8	15	27
06	Управление капиталом	2	-	4	7,5	13,5
07	Управление риском портфеля на основе анализа ковариаций активов	2	-	4	7,5	13,5
08	Управление риском портфеля на основе анализа квантильных мер риска	2	-	4	5	11
	Итого:	16	-	32	60	112

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины «Статистические методы в экономике» используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций.

Лекция – систематическое, последовательное, чаще монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекции обучающимся рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к экзамену.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в

рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы в конце лекции формулируются кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции обучающиеся имеют так же возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

#### Методические указания для обучающихся при работе на лабораторном занятии.

Лабораторные занятия реализуются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении тем дисциплины.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям обучающимся рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Рекомендуется также дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

В связи с тем, что активность обучающегося на лабораторных занятиях является предметом контроля его продвижения в освоении курса, то подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

Решение теоретических и практических задач – выполнение обучающимися набора теоретических и практических заданий предметной области с целью выработки навыков их решения, закрепления теоретического материала.

Прежде чем приступить к решению задач, обучающемуся необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы дисциплины по учебной литературе, рекомендованной программой курса; получить от преподавателя информацию о порядке проведения занятия, критериях оценки результатов работы; получить от преподавателя конкретное задание и информацию о сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов.

При выполнении задания необходимо привести развернутые пояснения хода решения и проанализировать полученные результаты. При необходимости обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю при возникновении затруднений в ходе решения задач.

#### Методические указания для обучающихся при самостоятельной работе.

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Статистические методы в экономике» предполагает изучение и конспектирование всех необходимых материалов по программе курса (смотри выше) с использованием рекомендуемой преподавателем литературы (приведена ниже), а также самостоятельное освоение и запоминание понятийного аппарата изучаемой дисциплины, выполнение ряда теоретических и практических заданий, выдаваемых студентам преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, подготовку к текущим аттестациям (примеры смотри ниже).

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

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. 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.

Вопросы лекционных и лабораторных занятий обсуждаются на занятиях в форме устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и лабораторным занятиям, обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. 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. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (1 семестр – экзамен).

Для успешного и плодотворного обеспечения итогов самостоятельной работы разработаны учебно-методические указания к самостоятельной работе студентов над различными разделами дисциплины.

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 лабораторных и контрольных работ; подготовка к лабораторным занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

В случае необходимости перехода на дистанционный режим обучения используется электронный курс «Б1.В.04 Статистические методы в экономике» (URL: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384>) на портале «Электронный университет ВГУ».

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Колокольцов, Василий Никитич. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. — Москва : Лань, 2012. — 622 с. : ил. ; 21 см. — . — Библиогр.: с. 603-616. — Предм. указ. : с. 617-618. — ISBN 978-5-8114-1276-1 (в пер.). — URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3551">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3551</a> .
2	Хрущева И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов [Электронный ресурс] / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 336 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-0914-3. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=426">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=426</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Тинякова, Виктория Ивановна. Математическое моделирование в экономике труда [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Тинякова, А. А. Федченко, И. Н. Щепина; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2020. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-03.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-03.pdf</a> >.
2	Компьютерные аналитические системы в финансовом менеджменте и инвестиционном проектировании : Пособие по специальности 060400 "Финансы и кредит" шифр по учебному плану СД.Ф. 05 / Воронеж. гос. ун-т; сост. : А. Н. Гаврилова, Е. Ф. Сысоева, М. В. Орлова. — Воронеж, 2003. — 102 с. : ил., табл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jun03022.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jun03022.pdf</a> >.



3	Практикум по статистическому моделированию [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студентам бакалавриата фак. приклад. мат., информатики и механики для практических и самостоятельных работ, изучающим курс "Статистическое моделирование", а также магистрантам различных направлений при исследовании моделей со случайными параметрами, для направления 01.03.03 - Механика и математическое моделирование]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О. И. Иванищева, Ю. Н. Прибытков. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-207.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-207.pdf</a> >.
4	Обработка экспериментальных данных. Задания для практических работ с примерами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студентам бакалавриата фак. приклад. мат., информатики и механики для практических и лабораторных работ при изучении курса "Пакеты прикладных программ", а также магистрам разных направлений при обработке результатов эксперимента, для направления 01.03.03 - Механика и математическое моделирование] / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О. И. Иванищева, Ю. Н. Прибытков. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-47.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-47.pdf</a> >.

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

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог и электронная библиотека ЗНБ ВГУ
2	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> - электронно-библиотечная система "Лань"
3	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> - электронно-библиотечная система "Консультант студента"
4	<a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a> - профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных
5	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> - федеральный портал «Российское образование»
6	<a href="http://school.msu.ru">http://school.msu.ru</a> – математический консультационный центр
7	<a href="http://mschool.kubsu.ru">http://mschool.kubsu.ru</a> – библиотека электронных учебных пособий

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Халафян, Алексан Альбертович. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных. Основы теории и практика на компьютере Statistika Excel. Более 150 примеров решения задач : [учебное пособие для бакалавров специальностей немат. направления, изучающих высш. математику - эконом., юрид., информ. технологий, техн., естеств.-науч., гуманитар.] / А. А. Халафян, В. П. Боровиков, Г. В. Калайдина. — Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2017. — 317 с. : ил., табл. — Библиогр. : с. 299-300. — ISBN 978-5-9710-3040-9.
2	Найдюк, Филипп Олегович. Применение методов математического моделирования в решении финансово-экономических задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф. О. Найдюк; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-135.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-135.pdf</a> >.
3	Математическое моделирование риска банкротства предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для бакалавров 3-го и 4-го курсов, а также магистров 1-го и 2-го курсов очн. формы обучения мат. фак.; для специальности 02.03.01 - Математика и компьютерные науки] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Ж. И. Бахтина, М. Б. Зверева. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-67.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-67.pdf</a> >.
4	Практикум по статистическому моделированию [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студентам бакалавриата фак. приклад. мат., информатики и механики для практических и самостоятельных работ, изучающим курс "Статистическое моделирование", а также магистрантам различных направлений при исследовании моделей со случайными параметрами, для направления 01.03.03 - Механика и математическое моделирование]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О. И. Иванищева, Ю. Н. Прибытков. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Текстовый файл. —

	<URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-207.pdf>.
5	Обработка экспериментальных данных. Задания для практических работ с примерами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студентам бакалавриата фак. приклад. мат., информатики и механики для практических и лабораторных работ при изучении курса "Пакеты прикладных программ", а также магистрам разных направлений при обработке результатов эксперимента, для направления 01.03.03 - Механика и математическое моделирование] / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О. И. Иванищева, Ю. Н. Прибытков. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Текстовый файл. — <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-47.pdf>.

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

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретической и практической составляющих в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

В части освоения материала лекционных и лабораторных занятий, самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины, прохождения текущей и промежуточной аттестаций могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, в частности, электронный курс «Б1.В.04 Статистические методы в экономике» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11384>) на портале «Электронный университет ВГУ».

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель. Используется типовое оборудование, соответствующее действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам эксплуатации учебной аудитории, расположенной по адресу: 394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I.

Компьютерный класс: специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры.

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1.

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа.

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop> )

Visual Studio Community (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/> )

LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/> )

2. Для самостоятельной работы возможно использование помещений Зональной научной библиотеки ВГУ и ее электронного каталога. Кроме того, используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым лицензионным программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

3. При реализации дисциплины с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий возможны дополнения материально-технического обеспечения.

## 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 Фурье	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 1 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
2	Применение МНК (метода наименьших квадратов) при изучении динамических рядов	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
3	Сглаживание динамических рядов	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 2 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
4	Адаптивное моделирование динамических рядов	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 3 Лабораторная работа 4 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
5	Механические торговые системы (МТС)	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 5 Лабораторная работа 6 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
6	Управление капиталом	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 7 Лабораторная работа 8 Лабораторная работа 9 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
7	Управление риском портфеля на основе анализа ковариаций активов	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Лабораторная работа 10 Лабораторная работа 11 Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
8	Управление риском портфеля на основе анализа квантильных мер риска	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Контрольная работа Письменный ответ и собеседование по вопросам и заданиям к экзамену
Промежуточная аттестация Форма контроля - экзамен				Перечень вопросов и практических заданий к экзамену Комплект КИМ

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

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

устный опрос, лабораторные работы, контрольная работа.

---

## **Перечень лабораторных работ**

1. Пример использования анализа Фурье для поиска решения математических моделей периодических процессов.
2. Вывод формул, применяемых при вычислении координаты точки на временной оси для значений ЕМА.
3. Адаптивное моделирование линейного тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.
4. Адаптивное моделирование параболического тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.
5. Вычисление показателей системы с использованием данных Отчета о сделках при тестировании МТС.
6. Вероятность получения убытка в серии последовательных сделок.
7. Оптимизация средней величины доходности МТС.
8. Оптимизация соотношения дохода и риска МТС.
9. Увеличение объема выигрывающей позиции.
10. Понижение риска портфеля. Диверсификация. Граница эффективности.
11. Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло.

## **Описание технологии проведения**

Лабораторная работа выполняется в письменной форме. В лабораторной работе выполняются задания практической направленности по тематике занятия, а также выводятся вспомогательные формулы, которые используются при вычислениях в более сложных задачах.

## **Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)**

За лабораторную работу выставляется оценка «зачтено» в том случае, если обучающийся:

- обучающийся аккуратно оформил лабораторную работу и представил ее преподавателю (либо в элементе «Задание» электронного курса по дисциплине) в рукописном виде либо в печатном виде с использованием офисных редакторов, электронных таблиц, различных формульных редакторов;

- выполнил правильно и в полном объеме все задания лабораторной работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках изучаемого и освоенного материала;

- обучающийся выполнил все задания с небольшими неточностями или допуская неприципиальные ошибки, не влияющие на общий ход решения и на выводы, показал хорошее владение знаниями, умениями и навыками при решении поставленных задач;

- обучающийся выполнил одну задачу абсолютно правильно, а остальные – с существенными неточностями или с ошибками, которые привели к неверным выводам в задаче, продемонстрировал удовлетворительное владение теоретическим и практическим материалом по дисциплине, неуверенное владение математическим аппаратом при решении профессиональных задач в рамках изучаемого материала.

Во всех остальных случаях за лабораторную работу обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

## Комплект КИМ для контрольной работы

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Текущая

Вид контроля Контрольная работа

### Контрольно-измерительный материал № 1

**Задание 1.** Инвестор имеет возможность составить портфель из трех видов некоррелированных бумаг, эффективности  $E_i$  и риски  $\sigma_i$  которых даны в таблице.

$i$	1	2	3
$E_i$	2	4	6
$\sigma_i$	1	3	5

Рассмотреть все варианты составления портфеля из этих бумаг равными долями. Дать графическое изображение всех этих портфелей точками (по осям координат – эффективность и риск). Определить: есть ли точки, оптимальные по Парето.

**Задание 2.** Сформировать оптимальный портфель заданной эффективности из трех видов ценных бумаг:

- безрисковых эффективности, равной 4;

- некоррелированных рискованных ожидаемых эффективностей 8 и 20 с рисками 4 и 10 соответственно.

Как устроена рискованная часть оптимального портфеля? При какой ожидаемой эффективности портфеля возникает необходимость в операции «short sale» и с какими ценными бумагами?

**Задание 3.** В таблице указаны курс акций  $E$  и эффективность рынка  $F$  на протяжении ряда кварталов.

$E$	25	23	24	25	26	27	26	25	24	25
$F$	10	9	9	10	10	11	12	10	9	10

Найти регрессию курса акций на эффективность рынка, а также оценки характеристик акций: «собственной» вариации  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$

(эффективность безрисковых вложений принять равной 6).

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Текущая

Вид контроля Контрольная работа

### Контрольно-измерительный материал № 2

**Задание 1.** Инвестор имеет возможность составить портфель из трех видов некоррелированных бумаг, эффективности  $E_i$  и риски  $\sigma_i$  которых даны в таблице.

$i$	1	2	3
$E_i$	20	30	40
$\sigma_i$	6	8	10

Рассмотреть все варианты составления портфеля из этих бумаг равными долями. Дать графическое изображение всех этих портфелей точками (по осям координат – эффективность и риск). Определить: есть ли точки, оптимальные по Парето.

**Задание 2.** Сформировать оптимальный портфель заданной эффективности из трех видов ценных бумаг:

- безрисковых эффективности, равной 1;

- некоррелированных рисков ожидаемых эффективностей 3 и 5 с рисками 2 и 4 соответственно.

Как устроена рисковая часть оптимального портфеля? При какой ожидаемой эффективности портфеля возникает необходимость в операции «short sale» и с какими ценными бумагами?

**Задание 3.** В таблице указаны курс акций  $E$  и эффективность рынка  $F$  на протяжении ряда кварталов.

$E$	35	33	34	35	36	37	36	35	34	35
$F$	10	9	9	10	10	11	12	10	9	10

Найти регрессию курса акций на эффективность рынка, а также оценки характеристик акций: «собственной» вариации  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$

(эффективность безрисковых вложений принять равной 6).

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров

\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Текущая

Вид контроля Контрольная работа

### Контрольно-измерительный материал № 3

**Задание 1.** Инвестор имеет возможность составить портфель из трех видов некоррелированных бумаг, эффективности  $E_i$  и риски  $\sigma_i$  которых даны в таблице.

$i$	1	2	3
$E_i$	4	6	18
$\sigma_i$	5	8	12

Рассмотреть все варианты составления портфеля из этих бумаг равными долями. Дать графическое изображение всех этих портфелей точками (по осям координат – эффективность и риск). Определить: есть ли точки, оптимальные по Парето.

**Задание 2.** Сформировать оптимальный портфель заданной эффективности из трех видов ценных бумаг:

- безрисковых эффективности, равной 40;

- некоррелированных рисков ожидаемых эффективностей 80 и 200 с рисками 2 и 6 соответственно.

Как устроена рисковая часть оптимального портфеля? При какой ожидаемой эффективности портфеля возникает необходимость в операции «short sale» и с какими ценными бумагами?

**Задание 3.** В таблице указаны курс акций  $E$  и эффективность рынка  $F$  на протяжении ряда кварталов.

$E$	25	23	24	25	26	27	26	25	24	25
$F$	20	19	19	20	20	21	22	20	19	20

Найти регрессию курса акций на эффективность рынка, а также оценки характеристик акций: «собственной» вариации  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$

(эффективность безрисковых вложений принять равной 8).

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров

\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Текущая

Вид контроля Контрольная работа

#### Контрольно-измерительный материал № 4

**Задание 1.** Инвестор имеет возможность составить портфель из трех видов некоррелированных бумаг, эффективности  $E_i$  и риски  $\sigma_i$ , которых даны в таблице.

$i$	1	2	3
$E_i$	2	6	12
$\sigma_i$	8	10	12

Рассмотреть все варианты составления портфеля из этих бумаг равными долями. Дать графическое изображение всех этих портфелей точками (по осям координат – эффективность и риск). Определить: есть ли точки, оптимальные по Парето.

**Задание 2.** Сформировать оптимальный портфель заданной эффективности из трех видов ценных бумаг:

- безрисковых эффективности, равной 8;

- некоррелированных рисков ожидаемых эффективностей 16 и 20 с рисками 4 и 16 соответственно.

Как устроена рисковая часть оптимального портфеля? При какой ожидаемой эффективности портфеля возникает необходимость в операции «short sale» и с какими ценными бумагами?

**Задание 3.** В таблице указаны курс акций  $E$  и эффективность рынка  $F$  на протяжении ряда кварталов.

$E$	35	33	34	35	36	37	36	35	34	35
$F$	20	19	19	20	20	21	22	20	19	20

Найти регрессию курса акций на эффективность рынка, а также оценки характеристик акций: «собственной» вариации  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$

(эффективность безрисковых вложений принять равной 9).

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров

\_\_\_ . \_\_. 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Текущая

Вид контроля Контрольная работа

#### Контрольно-измерительный материал № 5

**Задание 1.** Инвестор имеет возможность составить портфель из трех видов некоррелированных бумаг, эффективности  $E_i$  и риски  $\sigma_i$ , которых даны в таблице.

$i$	1	2	3
$E_i$	3	5	8
$\sigma_i$	6	8	12

Рассмотреть все варианты составления портфеля из этих бумаг равными долями. Дать графическое изображение всех этих портфелей точками (по осям координат – эффективность и риск). Определить: есть ли точки, оптимальные по Парето.

**Задание 2.** Сформировать оптимальный портфель заданной эффективности из трех видов ценных бумаг:

- безрисковых эффективности, равной 2;

- некоррелированных рисков ожидаемых эффективностей 6 и 12 с рисками 2 и 8 соответственно.

Как устроена рисковая часть оптимального портфеля? При какой ожидаемой эффективности портфеля возникает необходимость в операции «short sale» и с какими ценными бумагами?

**Задание 3.** В таблице указаны курс акций  $E$  и эффективность рынка  $F$  на протяжении ряда кварталов.

$E$	25	23	24	25	26	27	26	25	24	25
$F$	30	29	29	30	30	31	32	30	29	30

Найти регрессию курса акций на эффективность рынка, а также оценки характеристик акций: «собственной» вариации  $\nu$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R^2$

(эффективность безрисковых вложений принять равной 6).

Преподаватель

Ф. В. Голованева

**Описание технологии проведения**

Контрольная работа выполняется в письменной форме. В контрольной работе даны задания практической направленности. Время, отводимое на выполнение контрольной работы, - 2 академических часа.

### **Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)**

За контрольную работу выставляется оценка «зачтено» в том случае, если обучающийся выполнил:

- правильно и в полном объеме все задания контрольной работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках изучаемого и освоенного материала;

- обучающийся выполнил все задания с небольшими неточностями или допуская не принципиальные ошибки, не влияющие на общий ход решения и на выводы, показал хорошее владение знаниями, умениями и навыками при решении поставленных задач;

- обучающийся выполнил одну задачу абсолютно правильно, а остальные – с существенными неточностями или с ошибками, которые привели к неверным выводам в задаче, продемонстрировал удовлетворительное владение теоретическим и практическим материалом по дисциплине, неуверенное владение математическим аппаратом при решении профессиональных задач в рамках изучаемого материала.

Во всех остальных случаях за контрольную работу обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

письменный ответ на вопросы и задания КИМ к экзамену и собеседование по вопросам к экзамену.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Численный анализ Фурье.
2. Амплитудно-частотная характеристика.
3. Модель динамики цен активов.
4. Определение тренда.
5. Статистические выводы о величине параметров регрессии.
6. Полоса неопределенности рассеяния эмпирических данных относительно линии регрессии.
7. Проверка допущений метода наименьших квадратов (МНК).
8. Типы скользящих средних.
9. Простая скользящая средняя.
10. Взвешенная скользящая средняя.
11. Экспоненциальная скользящая средняя.
12. Точки пересечения экспоненциально сглаженных кривых.
13. Выбор величины показательного процента для экспоненциальной скользящей средней.
14. Экспоненциальная скользящая средняя с переменным показательным процентом.
15. Дисперсия скользящих средних.
16. Адаптивное моделирование линейного тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.



17. Адаптивное моделирование параболического тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних.
18. Выбор величины показательного процента при адаптивном моделировании.
19. Адаптивное моделирование с переменным показательным процентом.
20. Механический и интуитивный подходы к торговле.
21. Свойства Механической Торговой Системы (МТС).
22. Минимальное число сделок.
23. Тестирование МТС.
24. Отчет о величине торгового счета.
25. Сгруппированный отчет о величине торгового счета.
26. Отчет о сделках.
27. Сводный отчет.
28. Математическое ожидание дохода сделки.
29. Кумулятивная кривая дохода сделок.
30. Вероятность получения убытка в серии последовательных сделок.
31. Вероятность разорения в серии последовательных сделок.
32. Ограничение суммы убытка в сделке.
33. Ограничение процента убытка в сделке.
34. Максимизация средней величины дохода МТС.
35. Оптимизация соотношения дохода и риска МТС.
36. Анализ соотношения скользящих средних от кумулятивной кривой дохода сделок.
37. Критерий серий.
38. Увеличение объема выигрывающей позиции.
39. Корреляция активов и риск портфеля.
40. Понижение риска портфеля. Диверсификация.
41. Граница эффективности.
42. Постановка задачи по оптимизации портфеля.
43. Введение лимитов: ограничения на состав и веса активов в портфеле.
44. Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло.
45. Понятие Value-at-risk и Shortfall-at-risk.
46. Вычисление Value-at-risk и Shortfall-at-risk.
47. Оптимизация портфеля с учетом Value-at-risk и Shortfall-at-risk.

### Примерное содержание комплекта КИМ для экзамена

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки  
Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике  
Курс 1  
Форма обучения Очная  
Вид аттестации Промежуточная  
Вид контроля Экзамен

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Экспоненциальная скользящая средняя.
2. Результаты тестирования МТС:  
- процент выигранных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 45.5%;

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%;
- средний убыток проигрышных сделок (%): -10%.

Найти значение неоптимизированной прибыли на сделку и границы области оптимизации. Сделать выводы о поведении функции, описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли участия капитала в сделке  $\alpha$ . Сделайте обоснованные выводы об МТС и возможности ее оптимизации. В случае положительного ответа на последний вопрос, найти  $\alpha_{opt}$  и значение функции среднего дохода сделок от него. Сделайте выводы о результатах оптимизации системы.

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Промежуточная

Вид контроля Экзамен

### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Максимизация средней величины дохода МТС.
2. Результаты тестирования МТС:
  - процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 35%;
  - средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%;
  - средний убыток проигрышных сделок (%): -10%.

Найти значение неоптимизированной прибыли на сделку и границы области оптимизации. Сделать выводы о поведении функции, описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли участия капитала в сделке  $\alpha$ . Сделайте обоснованные выводы об МТС и возможности ее оптимизации. В случае положительного ответа на последний вопрос, найти  $\alpha_{opt}$  и значение функции среднего дохода сделок от него. Сделайте выводы о результатах оптимизации системы.

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Промежуточная

Вид контроля Экзамен

### Контрольно-измерительный материал № 3

1. Понижение риска портфеля. Диверсификация.
2. Результаты тестирования МТС:
  - процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 44%;
  - средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%;
  - средний убыток проигрышных сделок (%): -10%.

Найти значение неоптимизированной прибыли на сделку и границы области оптимизации. Сделать выводы о поведении функции, описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли участия капитала в сделке  $\alpha$ . Сделайте обоснованные выводы об МТС и возможности ее оптимизации. В случае

положительного ответа на последний вопрос, найти  $\alpha_{opt}$  и значение функции среднего дохода сделок от него. Сделайте выводы о результатах оптимизации системы.

Преподаватель

Ф. В. Голованева

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математического анализа

С. А. Шабров  
\_\_ . \_\_ . 20\_\_

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.04 Статистические методы в экономике

Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Промежуточная

Вид контроля Экзамен

#### Контрольно-измерительный материал № 4

1. Адаптивное моделирование с переменным показателем процента.
2. Результаты тестирования МТС:
  - процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 50%;
  - средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%;
  - средний убыток проигрышных сделок (%): -10%.

Найти значение неоптимизированной прибыли на сделку и границы области оптимизации. Сделайте выводы о поведении функции, описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли участия капитала в сделке  $\alpha$ . Сделайте обоснованные выводы об МТС и возможности ее оптимизации. В случае положительного ответа на последний вопрос, найти  $\alpha_{opt}$  и значение функции среднего дохода сделок от него. Сделайте выводы о результатах оптимизации системы.

Преподаватель

Ф. В. Голованева

#### Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Промежуточная аттестация проводится в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Она направлена на определение уровня и качества усвоения всего материала дисциплины «Статистические методы в экономике».

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает № заданий (вопросов и/или практических заданий) для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели: владение навыками применения теоретических моделей при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов; умение решать задачи различного уровня сложности из курса «Статистические методы в экономике»; наличие целостного представления о способах

использования математического аппарата при решении задач в области профессиональных исследований, об общих закономерностях смежных математических и естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в профессионально-профильной области.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании используется следующая численная шкала:

5 баллов ставятся, если обучающийся демонстрирует глубокое и всестороннее знание предмета, прекрасно ориентируется по всей дисциплине, доказательно и логически выверено излагает материал, на все вопросы КИМ дает правильные, исчерпывающие, обоснованные ответы, правильно и методически верно решает задания практического содержания, легко отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, и навыками, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставятся, если обучающийся твердо знает материал по дисциплине, прекрасно ориентируется по основным ее разделам, практически всегда доказательно и логически выверено излагает материал, на все вопросы КИМ дает правильные, исчерпывающие, обоснованные ответы, но допускает неточности и непринципиальные ошибки, правильно и методически верно решает задания практического содержания, испытывает незначительные затруднения, отвечая на дополнительные и уточняющие вопросы, умело оперирует приобретенными знаниями, умениями, и навыками, применяет их при решении практических задач, однако испытывает затруднения при решении практических задач по отдельным темам;

3 балла ставятся, если обучающийся демонстрирует неполное знание материала по дисциплине, плохо ориентируется по основным ее разделам, излагает материал бездоказательно, на некоторые вопросы КИМ дает либо неправильные, либо неполные, либо необоснованные, допускает неточности в определениях и формулировках, испытывает затруднения, отвечая на дополнительные и уточняющие вопросы и при решении практических задач по отдельным темам;

2 балла ставятся, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным критериям, предъявляемым к оценке 3 балла.

Далее, количественную оценку переводим в качественную следующим образом:

оценка «отлично» - соответствует 5 баллам;

оценка «хорошо» - соответствует 4 баллам;

оценка «удовлетворительно» - соответствует 3 баллам;

оценка «неудовлетворительно» - соответствует 2 баллам.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся: демонстрирует глубокое и всестороннее знание предмета; прекрасно ориентируется по всей дисциплине; доказательно и логически выверено излагает материал; на все вопросы КИМ дает правильные, исчерпывающие, обоснованные ответы; правильно и методически верно решает задания практического содержания; легко отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы; свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, уверенно применяет их при решении практических задач.	Повышенный	Отлично

Обучающийся: твердо знает материал по дисциплине; прекрасно ориентируется по основным ее разделам; практически всегда доказательно и логически выверено излагает материал; на все вопросы КИМ дает правильные, исчерпывающие, обоснованные ответы, но допускает неточности и непринципиальные ошибки; правильно и методически верно решает задания практического содержания, испытывает незначительные затруднения; отвечая на дополнительные и уточняющие вопросы, умело оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их при решении практических задач, однако, испытывает затруднения при решении практических задач по отдельным темам.	Достаточный	Хорошо
Обучающийся: демонстрирует фрагментарные знания материала по дисциплине; плохо ориентируется по основным ее разделам; излагает материал бездоказательно; на некоторые вопросы КИМ дает либо неправильные, либо неполные, либо необоснованные ответы; допускает неточности в определениях и формулировках; испытывает затруднения, отвечая на дополнительные и уточняющие вопросы и при решении практических задач по отдельным темам.	Пороговый	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным критериям, предъявляемым к оценке «Удовлетворительно».	-	Неудовлетворительно

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ПК-1 Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно

ПК-2 Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов

#### Задание 1.

Если принять решение о том, что связь переменных  $X$  и  $Y$  носит периодический характер, то аппроксимировать зависимость  $Y$  от  $X$  на интервале  $(0; x_{max})$  необходимо тригонометрическим рядом, то есть функцией вида

$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{m=1}^M \left[ a_m \cos\left(m \frac{2\pi x}{x_{max}}\right) + b_m \sin\left(m \frac{2\pi x}{x_{max}}\right) \right]$ , в которой искомые параметры

$a_m$  и  $b_m$  определяются по формулам (в ответе укажите соответствующую букву)

А)  $a_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \cos\left(m \frac{2\pi n}{N}\right)$ ,  $0 \leq m \leq M$ ;

$$b_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \sin\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M$$

$$\text{Б) } a_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \sin\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 0 \leq m \leq M;$$

$$b_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \cos\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M$$

$$\text{В) } a_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \sin\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M;$$

$$b_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \cos\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M$$

$$\text{Г) } a_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \cos\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M;$$

$$b_m = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y_n \sin\left(m \frac{2\pi n}{N}\right), 1 \leq m \leq M$$

Ответ: А

Задание 2.

$\mu$  - математическое ожидание дохода; определяет тренд актива, то есть воздействие на цену актива постоянно действующих систематических факторов;  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение; определяет волатильность актива, то есть воздействие на цену актива множества случайных факторов. Отношение ожидаемого дохода к ожидаемому риску за единицу времени  $\frac{\mu}{\sigma}$  характеризует (в ответе укажите соответствующую букву)

А) скорость роста цены актива

Б) степень устойчивости роста цены актива

В) скорость снижения цены актива

С) степень разброса цен актива относительно среднего значения цены

Ответ: Б

Задание 3.

Качество линии регрессии характеризует (в ответе укажите соответствующую букву)

А) коэффициент корреляции

Б) коэффициент регрессии

В) коэффициент детерминации

Ответ: В

Задание 4. Среднее квадратическое отклонение  $\sigma_y$  отклика  $Y$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma_e$  ошибок аппроксимации связаны соотношением  $\sigma_e = \sigma_y \sqrt{1 - R^2}$ , где  $R^2$  - коэффициент детерминации. Во сколько раз среднее квадратическое отклонение  $\sigma_e$  ошибок аппроксимации меньше среднее квадратическое отклонение  $\sigma_y$  отклика  $Y$ , при условии  $R^2 = 0,84$ ? Ответ запишите в виде десятичной дроби.

Ответ: 2,5

Решение.

$$\frac{\sigma_y}{\sigma_e} = \frac{1}{\sqrt{1-R^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-0,84}} = \frac{1}{\sqrt{0,16}} = \frac{1}{0,4} = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Задание 5.

Пусть связь фактора  $X$  и отклика  $Y$  в первом приближении выражается линейной функцией  $f(t) = at + b$ . Параметр линейной регрессии  $a = 0,009$ . Расчетное значение оценки дисперсии параметра  $a$  равно  $\sigma_a = 4,5 \cdot 10^{-5}$ . Необходимо убедиться, что значение параметра регрессии значительно отличается от нуля. Выдвигаем следующие основную и альтернативную гипотезы:  $H_0: a = 0$ ;  $H_1: a \neq 0$ . Рассчитайте критерий  $t_a$  проверки выдвинутой гипотезы  $H_0$ .

Ответ: 200

Решение.

$$t_a = \frac{a}{\sigma_a} = \frac{0,009}{4,5 \cdot 10^{-5}} = \frac{9000}{45} = 200.$$

Задание 6.

Пусть связь фактора  $X$  и отклика  $Y$  в первом приближении выражается линейной функцией  $f(t) = at + b$ . Параметр линейной регрессии  $b = 4,4$ . Расчетное значение оценки дисперсии параметра  $b$  равно  $\sigma_b = 2,2 \cdot 10^{-2}$ . Необходимо убедиться, что значение параметра регрессии значимо отличается от нуля. Выдвигаем следующие основную и альтернативную гипотезы:  $H_0: b = 0$ ;  $H_1: b \neq 0$ . Рассчитайте критерий  $t_b$  проверки выдвинутой гипотезы  $H_0$ .

Ответ: 200

Решение.

$$t_b = \frac{b}{\sigma_b} = \frac{4,4}{2,2 \cdot 10^{-2}} = \frac{4400}{22} = 200.$$

Задание 7.

Пусть связь фактора  $X$  и отклика  $Y$  в первом приближении выражается линейной функцией  $f(t) = at + b$ . Качество линии регрессии характеризует коэффициент детерминации  $R^2$ . Расчетное значение коэффициента детерминации:  $0,84$ . Необходимо убедиться, что коэффициент детерминации значимо отличается от нуля. Выдвигаем следующие основную и альтернативную гипотезы:  $H_0: R^2 = 0$ ;  $H_1: R^2 > 0$ . Рассчитайте критерий  $F$  проверки выдвинутой гипотезы  $H_0$ , если объем выборки  $N = 818$ .

Ответ: 4284

Решение.

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot (N-2) = \frac{0,84 \cdot 816}{0,16} = \frac{84 \cdot 816}{16} = \frac{21 \cdot 816}{4} = 21 \cdot 204 = 4284$$

Задание 8.

При каком значении «показательного процента» сглаживания цен актива  $0 \leq \alpha \leq 1$  экспоненциальная скользящая средняя  $EMA_t$  равна цене актива  $y_t$  в момент времени  $t$ ?

В ответе укажите только числовое значение  $\alpha$ .

Ответ: 1

Решение.

$$EMA_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) EMA_{t-1}; 0 \leq \alpha \leq 1. \text{ При } \alpha = 1: EMA_t = y_t.$$

Задание 9.

Рассматриваются методы сглаживания динамических рядов, базирующиеся на вычислении скользящих средних. Укажите в ответе номер, под которым стоит скользящая средняя, обладающая следующими недостатками:

- равенство весов, с которыми входят цены актива в пределах временного интервала расчета  $[t - T + 1; t]$ ;
- реагирование дважды на цену актива: когда цена входит в интервал расчета и когда цена выбывает из интервала расчета.

1) EMA – экспоненциальная скользящая средняя

2) SMA – простая скользящая средняя

3) WMA – взвешенная скользящая средняя

Ответ: 2

Задание 10.

Математическая модель считается адекватной эмпирическим данным, если ошибки  $e_t = y_t - \hat{f}_t$  обладают следующими свойствами:

- 1) ошибки должны являться реализацией нормально распределенной случайной переменной  $e$ ;
- 2) математическое ожидание ошибки должно быть равно нулю:  $\mu_e = 0$ ;
- 3) ошибки должны являться реализацией равномерно распределенной случайной

переменной  $e$ ;

4) дисперсия ошибки должна быть постоянна:  $\sigma_e^2 = \sigma^2$ ;

5) ошибки должны быть зависимы

6) математическое ожидание ошибки должно быть равно единице:  $\mu_e = 1$

7) ошибки должны быть независимы  $cov(e_k; e_j) = \begin{cases} 0, & k \neq j; \\ \sigma^2, & k = j \end{cases}$

Перечислите номера верных свойств подряд, не разделяя их никакими знаками и пробелами.

Ответ: 1247

Задание 11.

Предположим, что исходный динамический ряд цен активов  $\{y_t\}$  можно аналитически аппроксимировать линейной функцией  $f(t) = a^{(0)} + a^{(1)}t$ . Для нахождения неизвестных параметров линейного тренда  $(a^{(0)}; a^{(1)})$  используют *ЕМА* - экспоненциальные скользящие средние, при вычислении которых возникают суммы вида  $\sum_{i=0}^{t-1} (1-\alpha)^i$ . Какой десятичной дроби приближенно равно значение этой суммы, если  $t$  достаточно большое, а «показательный процент» *ЕМА*  $\alpha = \frac{2}{3}$ .

Ответ: 1,5

Решение.

$\sum_{i=0}^{t-1} (1-\alpha)^i = \frac{1 \cdot (1 - (1-\alpha)^t)}{1 - (1-\alpha)} = \frac{1 - (1-\alpha)^t}{\alpha}$ . Если  $t$  достаточно большое, а «показательный процент» *ЕМА*  $\alpha$  удовлетворяет неравенствам  $0 < \alpha < 1$ , то и  $0 < 1 - \alpha < 1$ , откуда  $(1-\alpha)^t \approx 0$ . Тогда имеем приближенное равенство:

$\sum_{i=0}^{t-1} (1-\alpha)^i \approx \frac{1}{\alpha}$ . Искомое численное значение:  $\frac{1}{\alpha} \Big|_{\alpha=\frac{2}{3}} = 1,5$ .

Задание 12.

Пусть  $y_t$  - цена актива в момент времени  $t$ ;  $f_t$  - прогноз цены актива;  $e_t = y_t - f_t$  - ошибка прогноза;  $\beta$  - «показательный процент» сглаживания ряда квадратов ошибок прогноза,  $0,1 < \beta < 0,2$ ;  $Q_t$  - *ЕМА* для ряда квадратов ошибок прогноза:

$$Q_t = \beta e_t^2 + (1 - \beta)Q_{t-1}.$$

Оптимизация величины «показательного процента» сглаживания цен актива  $\alpha$  - это подбор такого его значения, чтобы при фиксированном  $\beta$  (в ответе укажите соответствующую букву)

А)  $Q_t \rightarrow \min$

Б)  $Q_t = 0$

В)  $Q_t \rightarrow \max$

Ответ: А

Задание 13.

Решается задача оптимизации доходности Механической Торговой Системы (МТС). Результаты тестирования МТС:

- процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 50%:  
 $p = \text{win trades}\% = 50\%$ ;

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%:  $\text{avg}\% \text{win} = 15\%$ ;

- средний убыток проигрышных сделок (%): -10%:  $\text{avg}\% \text{loss} = -10\%$ .

Неоптимизированная прибыль на сделку:  $\text{avg}\% \text{profit} = 1,74\%$ .

Границы области оптимизации:

$\text{win trades}\% \text{min} = 40\%$ ;  $\text{win trades}\% \text{max} = 46\%$ .



Используя исходные и расчетные данные, выберите номер с правильным выводом о поведении функции  $avg\%profit(\alpha)$ , описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли  $\alpha$  участия капитала в сделке. В ответе укажите этот номер.

1) Вывод: так как  $win\ trades\% < win\ trades\%_{min}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно убывает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС торговать нельзя.

2) Вывод: так как  $win\ trades\% > win\ trades\%_{max}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно возрастает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС нужно торговать всем капиталом в каждой сделке.

3) Вывод: так как  $win\ trades\%_{min} < win\ trades\% < win\ trades\%_{max}$ , то возможна оптимизация системы. Функция  $avg\%profit(\alpha)$  имеет экстремум в точке  $\alpha = \alpha_{opt}$ . В результате оптимизации повышается доходность прибыльной системы.

Ответ: 2

Задание 14.

Решается задача оптимизации доходности Механической Торговой Системы (МТС). Результаты тестирования МТС:

- процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 44%:  
 $p = win\ trades\% = 44\%$ ;

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%:  $avg\%win = 15\%$ ;

- средний убыток проигрышных сделок (%): -10%:  $avg\%loss = -10\%$ .

Неоптимизированная прибыль на сделку:  $avg\%profit = 0,25\%$ .

Границы области оптимизации:

$win\ trades\%_{min} = 40\%$ ;  $win\ trades\%_{max} = 46\%$ .

Используя исходные и расчетные данные, выберите номер с правильным выводом о поведении функции  $avg\%profit(\alpha)$ , описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли  $\alpha$  участия капитала в сделке. В ответе укажите этот номер.

1) Вывод: так как  $win\ trades\% < win\ trades\%_{min}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно убывает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС торговать нельзя.

2) Вывод: так как  $win\ trades\% > win\ trades\%_{max}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно возрастает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС нужно торговать всем капиталом в каждой сделке.

3) Вывод: так как  $win\ trades\%_{min} < win\ trades\% < win\ trades\%_{max}$ , то возможна оптимизация системы. Функция  $avg\%profit(\alpha)$  имеет экстремум в точке  $\alpha = \alpha_{opt}$ . В результате оптимизации повышается доходность прибыльной системы.

Ответ: 3

Задание 15.

Решается задача оптимизации доходности Механической Торговой Системы (МТС). Результаты тестирования МТС:

- процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 35%:  
 $p = win\ trades\% = 35\%$ ;

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%:  $avg\%win = 15\%$ ;

- средний убыток проигрышных сделок (%): -10%:  $avg\%loss = -10\%$ .

Неоптимизированная прибыль на сделку:  $avg\%profit = -2,97\%$ .

Границы области оптимизации:

$win\ trades\%_{min} = 40\%$ ;  $win\ trades\%_{max} = 46\%$ .

Используя исходные и расчетные данные, выберите номер с правильным выводом о поведении функции  $avg\%profit(\alpha)$ , описывающей средний доход сделок (%) и зависящей от доли  $\alpha$  участия капитала в сделке. В ответе укажите этот номер.

1) Вывод: так как  $win\ trades\% < win\ trades\%_{min}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно убывает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС торговать нельзя.

2) Вывод: так как  $win\ trades\% > win\ trades\%_{max}$ , то функция  $avg\%profit(\alpha)$  не имеет экстремума и монотонно возрастает при увеличении  $\alpha$ . По такой МТС нужно торговать всем капиталом в каждой сделке.

3) Вывод: так как  $win\ trades\%_{min} < win\ trades\% < win\ trades\%_{max}$ , то возможна оптимизация системы. Функция  $avg\%profit(\alpha)$  имеет экстремум в точке  $\alpha = \alpha_{opt}$ . В результате оптимизации повышается доходность прибыльной системы.

Ответ: 1

Задание 16.

Рассматривается портфель, состоящий из двух активов. Математические ожидания и дисперсии активов одинаковы. Установите соответствие значений коэффициентов корреляции между активами и коррелированностью активов в портфеле. В ответе укажите соответствующую последовательность цифр без каких-либо знаков и пробелов.

А	Коэффициент корреляции между активами равен 1	1	Активы не коррелированы
Б	Коэффициент корреляции между активами равен -1	2	Активы полностью коррелированы
В	Коэффициент корреляции между активами равен 0	3	Активы антикоррелированы

Ответ: 231

Решение.

А	Б	В
2	3	1

Задание 17.

Рассматривается портфель, состоящий из двух активов. Коэффициент корреляции между активами равен  $\rho = 0,5$ .

Первый актив: ожидаемый доход  $\mu_1 = 10\%$ ; с. к. о. ожидаемого дохода (риск)  $\sigma_1 = 15\%$ .

Второй актив: ожидаемый доход  $\mu_2 = 13\%$ ; с. к. о. ожидаемого дохода (риск)  $\sigma_2 = 16\%$ .

Ожидаемый доход и дисперсия портфеля из двух активов вычисляются по формулам:

$$\mu_y = w_1\mu_1 + w_2\mu_2,$$

$$\sigma_y^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2\rho w_1w_2\sigma_1\sigma_2.$$

Расчетное значение ожидаемого дохода портфеля при равных соотношениях весов активов равно

Ответ: 11,5

Задание 18.

Рассматривается портфель, состоящий из двух активов. Коэффициент корреляции между активами равен  $\rho = 0,5$ .

Первый актив: ожидаемый доход  $\mu_1 = 10\%$ ; с. к. о. ожидаемого дохода (риск)  $\sigma_1 = 15\%$ .

Второй актив: ожидаемый доход  $\mu_2 = 13\%$ ; с. к. о. ожидаемого дохода (риск)  $\sigma_2 = 16\%$ .

Ожидаемый доход и дисперсия портфеля из двух активов вычисляются по формулам:

$$\mu_y = w_1\mu_1 + w_2\mu_2,$$

$$\sigma_y^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2\rho w_1w_2\sigma_1\sigma_2.$$

Рассчитайте значения рисков портфеля при отсутствии в нем одного из активов. В ответе укажите модуль их разности.

Ответ: 1

Задание 19.

Решается задача оптимизация соотношения дохода и риска Механической Торговой Системы (МТС). Величина показателей МТС по результатам тестирования:

- процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 64%:

$$p = \text{win trades}\% = 64\%;$$

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%:  $\text{avg}\%win = 15\%$ ;

- средний убыток проигрышных сделок (%): -5%:  $\text{avg}\%loss = -5\%$ .

Принимаемая величина риска:  $\%risk = 7\%$ .

Неоптимизированная прибыль на сделку:  $\text{avg}\%profit = 7,36\%$ .

Левая граница оптимизации  $\text{win trades}\%min$  равна (в %)

Ответ: 60

Решение.

$$\text{win trades}\%min = \frac{\%risk + |\text{avg}\%loss|}{\text{avg}\%win + |\text{avg}\%loss|} \cdot 100\% = \frac{7 + |-5|}{15 + |-5|} \cdot 100\% = \frac{12}{20} \cdot 100\% = 60\%.$$

Задание 20.

Решается задача оптимизация соотношения дохода и риска Механической Торговой Системы (МТС). Величина показателей МТС по результатам тестирования:

- процент выигрышных сделок, при условии, что в сделке участвует весь капитал: 64%:

$$p = \text{win trades}\% = 64\%;$$

- средняя прибыль выигрышных сделок (%): 15%:  $\text{avg}\%win = 15\%$ ;

- средний убыток проигрышных сделок (%): -5%:  $\text{avg}\%loss = -5\%$ .

Принимаемая величина риска:  $\%risk = 7\%$ .

Неоптимизированная прибыль на сделку:  $\text{avg}\%profit = 7,36\%$ .

Границы области оптимизации:

$$\text{win trades}\%min = 60\%; \text{win trades}\%max = 70\%.$$

В нашей задаче выполнено условие

$$\text{win trades}\%min < \text{win trades}\% < \text{win trades}\%max.$$

В данном случае возможна оптимизация МТС:  $\alpha_{opt} = 0,41$  и

$$\text{avg}\%profit(\alpha_{opt}) = 3,12\%.$$

Соотношение дохода и риска после оптимизации системы равно (дайте ответ с точностью до сотых)

Ответ: 1,09

Решение.

$$\%risk(\alpha_{opt}) = \%risk \cdot \alpha_{opt} = 7 \cdot 0,41 = 2,87\%.$$

$$\frac{\text{avg}\%profit(\alpha_{opt})}{\%risk(\alpha_{opt})} = \frac{3,12}{2,87} = 1,09.$$

### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;

- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

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

5) Задания открытого типа (число):

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

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**