

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Петровская Анна Викторовна

Должность: Директор

Дата подписания: 07.07.2026 13:45:01

Уникальный программный ключ:

798bda6555fbdebe827768f6f1710bd17a9070c31fdc1b6a6ac5a1f10c8c5199

*Приложение 6 к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 38.04.01 Экономика
направленность (профиль) программы магистратуры
Мировая экономика и международный бизнес*

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Факультет экономики, менеджмента и торговли

Кафедра экономики и цифровых технологий

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМЕТРИКА (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)»**

Направление подготовки 38.04.01 Экономика

**Направленность (профиль) программы магистратуры
«Мировая экономика и международный бизнес»**

Уровень высшего образования Магистратура

Год начала подготовки 2026

Краснодар – 2026 г.

Составитель:

к.т.н., доцент, доцент
кафедры экономики и
цифровых технологий

Р. Н. Фролов

Оценочные средства одобрены на заседании кафедры экономики и цифровых технологий
протокол № 10 от 19.03.2026

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по учебной дисциплине «**ЭКОНОМЕТРИКА (ПРОДВИНУТЫЙ
УРОВЕНЬ)**»

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-2. Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях	ОПК-2.3. Использует продвинутое логико-методологический инструментальный экономического анализа для оценки современных исследований	ОПК-2.3. 3-1. Знает методы анализа бизнес-проблем и бизнес-возможностей организации ОПК-2.3. У-1. Умеет использовать интеллектуальные информационно-аналитические системы для решения управленческих задач	Раздел 1. Регрессионный анализ. Тема 1. Классическая линейная модель множественной регрессии Тема 2. Различные типы моделей регрессии Тема 3. Обобщенная линейная модель множественной регрессии
ОПК-3. Способен обобщать и критически оценивать научные исследования в экономике	ОПК-3.3. Приводит выводы на основании критического подхода к результатам научных исследований	ОПК-3.3. 3-1. Знает современные подходы к анализу результатов научных исследований в экономике, а также к их оценке и обобщению. ОПК-3.3. У-1. Умеет применять на практике методики анализа, оценки и обобщения результатов научных исследований и формулировать собственное суждение на основе критического подхода к оценке результатов научных исследований	Раздел 2. Временные ряды Тема 4 Временные ряды
ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-5.3. Использует современные информационные технологии и программные средства при обработке финансово-экономических показателей для выбора управленческих решений	ОПК-5.3. 3-1. Знает методы обработки и анализа финансово-экономической информации, в том числе с использованием цифровых платформ, интеллектуальных информационно-аналитических систем, технологий	Раздел 3. Одномерные уравнения и их системы Тема 5 Системы линейных эконометрических уравнений

		искусственного интеллекта ОПК-5.3. У-1. Умеет использовать интеллектуальные информационно-аналитические системы анализа финансово-экономической информации для выбора обоснования управленческих решений	
--	--	---	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

Раздел 1. Регрессионный анализ

Вопросы для проведения опроса:

1. В чем состоит специфика анализа динамических данных? Приведите конкретные примеры финансовых экономических процессов, когда необходимо осуществлять анализ динамических данных.
2. Перечислите основные типы моделей временных рядов.
3. Как выделить трендовую составляющую временного ряда? Для чего это нужно?
4. Приведите примеры бизнес-процессов и социально-экономических процессов, которые подвержены сезонным колебаниям. В чем отличие эффекта сезонности и цикличности во временных рядах.
5. Объясните отличие между аддитивной и мультипликативной формами моделей временного ряда.
6. Приведите классификацию моделей финансовой эконометрики.
7. Охарактеризуйте гипотезы случайного блуждания: ГСБ-1, ГСБ-2, ГСБ-3.
8. Какие особенности характерны для финансового процесса броуновского движения?
9. Что такое «арифметическое» и «геометрическое» броуновское движение?
10. Какие гипотезы используются для тестирования эффекта коинтеграции временных рядов?

Раздел 2. Временные ряды

Вопросы для проведения опроса:

1. Раскройте понятие стационарности в широком и узком смысле.
2. Какие тесты применяются для проверки постоянства математического ожидания и дисперсии временного ряда?
3. Какие методы преобразования нестационарных рядов в стационарные вы знаете?
4. Чем характеризуется процесс авторегрессии?
5. Как связаны коэффициенты авторегрессии с коэффициентами автокорреляции?
6. В чем особенность процесса скользящего среднего и какие ограничения накладываются на параметры модели скользящего среднего?

7. Какие свойства смешанного процесса авторегрессии-скользящего среднего вы можете перечислить?
8. Что вы понимаете под идентификацией временного ряда и каковы критерии выбора рационального вида модели?
9. Как осуществить переход от моделей стационарных временных рядов к нестационарным?
10. Как осуществляется преобразование ошибок при переходе от модели стационарного ряда к нестационарному? Какими свойствами должны обладать эти ошибки?

Раздел 3. Одномерные уравнения и их системы

Вопросы для проведения опроса:

1. Приведите причины непостоянной волатильности финансовых показателей?
2. Что такое «условная гетероскедастичность»?
3. Какой процесс может обладать эффектом условной гетероскедастичности?
4. Что означает обобщенная условная гетероскедастичность?
5. Перечислите модели финансовых процессов с изменяющейся вариацией.
6. Какие отличительные особенности в ряду ошибки при наличие условной гетероскедастичности?
7. Чем различаются процессы ARCH и GARCH?
8. Какие ограничения накладываются на параметры моделей ARCH и GARCH?
9. Как определить порядок моделей ARCH и GARCH?
10. Приведите алгоритмическую схему построения моделей ARCH и GARCH.

Задания для текущего контроля

Индикаторы достижения: ОПК-2.3, ОПК 3.3

Раздел 1. Регрессионный анализ

1. Имеются данные по объемам продаж (млн.р.) по различным товарам:

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
y_1	0,3	1,0	2,3	4,0	6,3	9,0	12,3	16,0	20,3	25,0	30,3	36,0	42,3	49,0	56,3	64,0
y_2	0,5	5,0	9,0	7,0	7,0	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	5,0	6,0	3,0	4,0	10,0	4,0
y_5	2,0	3,0	3,5	5,0	6,0	4,0	9,0	12,0	10,0	14,0	17,0	20,0	22,0	23,0	26,0	27,0
y_4	6,0	15,0	19,0	2,0	7,0	16,0	21,0	1,0	7,0	17,0	22,0	5,0	9,0	18,0	22,5	4,0
y_5	5,0	6,4	1,1	6,8	9,6	3,1	7,9	12,9	5,8	8,2	16,0	9,1	7,6	18,8	13,0	6,0

- а). Постройте графики и проведите визуальный анализ временных рядов.
- б). Какая структура временного ряда может быть выявлена для каждого процесса?
- в). Сравните коррелограммы этих процессов.

2. Пусть имеются данные об объемах потребления электричества за 32 квартала (млн.кВт*ч).

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
y_t	6	4,4	5	9	7,2	4,8	6	10	8	5,6	6,4	11	9	6,6	7	10,8
y_t	10,1	7,2	8,5	12,2	11,2	8,8	9,8	12,8	12,3	9,6	7,2	14,1	13,5	10,1	11	15

- а). Вычислите коэффициенты автокорреляции уровней временного ряда.
- б). Постройте коррелограмму.
- в). На основе анализа коррелограммы и графика временного ряда, сделайте вывод о наличии тенденции, сезонных колебаний.

3. С использованием Интернет-ресурса соберите индивидуальные данные динамики курса акций произвольной компании за последние 150 дней текущего года:

- а). Постройте график зависимости курса акций компании от времени t . Проведите визуальный анализ графика. Характерны ли для вашего временного ряда неполнота информации и структурные изменения?
- б). Восстановите недостающие данные.
- в). Постройте уравнение тренда. Как повлияло сглаживание ряда на точность оценок уравнения тренда?
- г). Сделайте ваше предположение о наличии или отсутствии сезонности, цикличности. При необходимости выделите сезонность, цикличность.

4. Используя данные о количестве посещений пациентами больницы за 20 дней:

День	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кол-во пациентов	35	29	40	30	52	22	19	30	47	28	22	16	51	40	35	57	28	33	42	39

- а). Постройте автокорреляционную функцию временного ряда.
- б). Протестируйте гипотезу о случайном блуждании этого процесса.

5. Используя временной ряд.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y_t	53,43	53,58	53,56	53,29	53,33	53,33	53,33	53,19	52,96	52,86	52,80	52,57	52,15	52,24	52,01
t	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
y_t	51,80	51,82	51,86	52,01	52,21	51,64	51,48	51,41	51,59	51,71	51,59	51,43	51,33	51,43	51,34
t	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
y_t	51,24	51,22	51,23	51,23	51,73	51,74	51,81	52,17	52,50	52,67	52,81	52,82	52,83	52,55	52,49
t	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
y_t	52,72	52,57	52,74	52,84	52,53	52,53	52,62	52,62	52,83	53,04	53,03	52,93	52,90	52,79	52,81
t	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
y_t	52,77	52,78	52,64	52,63	52,49	52,36	52,47	52,28	52,42	52,45	52,53	52,60	52,45	52,27	52,11

- а). Подберите коинтегрированный ряд к исходному.
- б). Используя различные тесты подтвердите коинтегрируемость рассматриваемых вами рядов.

Раздел 2. Временные ряды

Моделирование стационарных и нестационарных временных рядов финансовых показателей

1. Покажите, что выражение для суммарного влияния в модели $y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + \beta_3 y_{t-1} + \varepsilon_t$ может быть получено как изменение (отклик) эндогенной переменной при единичном приращении экзогенной переменной в стационарном состоянии. (т.е. когда $y_t = y_{t+1} = \dots = \bar{y}$ и $x_t = x_{t+1} = \dots = \bar{x}$)

2. По индивидуальным данным задания 4 темы 1.

- а). Определите закон распределения.
- б). Протестируйте ряд на постоянство математического ожидания. Можно ли использовать параметрические тесты для проверки постоянства математического ожидания в вашем случае?
- в). Выберите необходимые способы проверки ряда на стационарность. Протестируйте ряд. Можно ли использовать параметрические тесты в вашем случае?
- г). Сделайте заключение о стационарности вашего ряда.

3. Докажите, что дисперсия для AR(1) процесса

$$y_t = \beta y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2), \quad t = 1, \dots, n, \quad |\beta| < 1$$

может быть вычислена следующим образом: $V(y_t) = \sigma^2 / (1 - \beta^2)$

4. Покажите, что уравнение

$$A(L)y_t = \delta + B(L)x_t + \varepsilon_t, \text{ где } t = 1, \dots, n.$$

$$A(L) = 1 - \alpha_1 L - \dots - \alpha_p L^p;$$

$$B(L) = \beta_0 + \beta_1 L + \dots + \alpha_p L^p$$

устойчиво, если выполнено условие: все корни многочлена $A(z) = 1 - \alpha_1 z - \dots - \alpha_p z^p$ лежат вне единичной окружности.

5. Постройте графики автокорреляционной и частной автокорреляционной функций для процессов AR(1), AR(2), MA(1), MA(2).

6. Используя данные задания 4 темы 1.

а) Постройте автокорреляционную функцию и частную автокорреляционную функцию временного ряда. Сделайте ваши предположения относительно модели исследуемого процесса.

б) Постройте несколько вариантов приемлемых моделей. Какими свойствами обладают ошибки этих моделей? Выберите наилучшую модель, обоснуйте свой выбор.

Раздел 3. Одномерные уравнения и их системы

1. Запишите общий вид модели ARCH(1) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.

2. Покажите графически вид процесса и его коррелограммы, соответствующие модели ARCH(2).

3. Покажите графически вид процесса и его коррелограммы, соответствующие модели GARCH(1,1).

4. Запишите общий вид модели GARCH(2;2) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.

5. Запишите общий вид модели ARCH (2) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.

Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям в полном объеме достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3;
- 10 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3 достигнуты с некоторыми замечаниями;
- 5 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3 достигнуты частично с ошибками и замечаниями;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям не достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3

Задания для творческого рейтинга

Индикаторы достижения: ОПК-2.3, ОПК 3.3

Задания для написания аналитических записок:

Раздел 1. Регрессионный анализ

1. По данным задания 1-2 подготовьте аналитическую записку с подробным ответом на вопросы:

а). Какая структура временного ряда может быть выявлена для каждого процесса?

б). Сравните коррелограммы этих процессов.

2. Для заданий 3-4 подготовьте аналитическую записку с подробным ответом на вопросы:

а). Что характеризует автокорреляционная функция временного ряда.

б). Были ли подтверждены гипотезы случайного блуждания: ГСБ-1, ГСБ-2, ГСБ-3 для анализируемого процесса?

в). Есть ли наличие финансового процесса броуновского движения для анализируемого временного ряда?

3. Для задания 3 подготовьте аналитическую записку с подробным ответом на вопросы:

а). Какие тесты использовались для подтверждения коинтеграции рассматриваемых временных рядов?

б). Были ли подтверждены гипотезы о коинтеграции рассматриваемых временных рядов?

в). Как при моделировании можно использовать коинтегрированные временные ряды?

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям в полном объеме достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3;

- 3 балла выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3; достигнуты с некоторыми замечаниями;

- 2 балла выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3; достигнуты частично с ошибками и замечаниями;

- 0 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям не достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3;.

Темы индивидуальных и/или групповых проектов

Индикаторы достижения: ОПК-2.3, ОПК 3.3;

1. Моделирование и прогнозирование курса акций ГМК «Норильский Никель» с учетом риска повышенной волатильности.

2. Моделирование и прогнозирование курса акций «Северсталь» с учетом риска повышенной волатильности.

3. Моделирование и прогнозирование курса акций «Газпром» с учетом риска повышенной волатильности.

4. Моделирование и прогнозирование курса акций «Роснефть» с учетом риска повышенной волатильности.

5. Моделирование и прогнозирование курса акций «ОГК-4» с учетом риска повышенной волатильности.

6. Моделирование и прогнозирование курса акций «ГидроОГК» с учетом риска повышенной волатильности.

7. Моделирование и прогнозирование курса акций «Ростелеком» с учетом риска повышенной волатильности.

8. Моделирование и прогнозирование курса акций «МТС» с учетом риска повышенной волатильности.

9. Моделирование и прогнозирование курса акций «ВТБ» с учетом риска повышенной волатильности.

10. Моделирование и прогнозирование курса акций «Сбербанка» с учетом риска повышенной волатильности.
11. Моделирование и прогнозирование курса акций «РЖД» с учетом риска повышенной волатильности.
12. Моделирование и прогнозирование курса акций «Аэрофлот» с учетом риска повышенной волатильности.
13. Моделирование и прогнозирование курса американского доллара к рублю с учетом риска повышенной волатильности.
14. Моделирование и прогнозирование курса английского фунта к рублю с учетом риска повышенной волатильности.
15. Моделирование и прогнозирование курса евро к рублю с учетом риска повышенной волатильности.
16. Моделирование и прогнозирование курса швейцарского франка к рублю с учетом риска повышенной волатильности.
17. Моделирование и прогнозирование курса японской йены к рублю с учетом риска повышенной волатильности.
18. Моделирование и прогнозирование курса евро к доллару с учетом риска повышенной волатильности.
19. Моделирование и прогнозирование курса евро к японской йене с учетом риска повышенной волатильности.
20. Моделирование и прогнозирование нефтяных фьючерсов с учетом риска повышенной волатильности.
21. Моделирование и прогнозирование цены на нефть марки URALS с учетом риска повышенной волатильности.
22. Моделирование и прогнозирование цены на золото с учетом риска повышенной волатильности.
23. Моделирование и прогнозирование цены на платину с учетом риска повышенной волатильности.
24. Моделирование и прогнозирование индекса PTC с учетом риска повышенной волатильности.
25. Моделирование и прогнозирование индекса Доу-Джонс с учетом риска повышенной волатильности.
26. Моделирование и прогнозирование индекса NASDAQ с учетом риска повышенной волатильности.

Задания для индивидуальных проектов:

Раздел 2. Временные ряды

1. С использованием Интернет-ресурса соберите индивидуальные данные динамики курса акций произвольной компании на закрытие торгов по дням за два года в соответствии с выбранной темой индивидуального проекта.
2. Постройте график зависимости курса акций компании от времени t . Проведите визуальный анализ графика. Характерны ли для вашего временного ряда неполнота информации и структурные изменения?
3. Восстановите недостающие данные известными методами.
4. Сделайте предположение о наличии или отсутствии уровней временного ряда (тренда, сезонности, цикличности). При необходимости выделите тренд, сезонность, цикличность.
5. Определите закон распределения временного ряда. Протестируйте ряд на постоянство математического ожидания и дисперсии.
6. Сделайте заключение о стационарности вашего ряда.

7. Проанализируйте выборочную и частную автокорреляционные функции процесса.
8. Обоснуйте выбор и порядок модели финансового процесса курса акций.
9. Постройте модель финансового процесса стационарного ряда и проверьте параметры модели с учетом накладываемых ограничений.

Раздел 3. Одномерные уравнения и их системы

1. С использованием данных и результатов индивидуального проекта темы 2 проведите анализ остатков модели ARIMA.
2. Постройте график зависимости остатков от времени t . Проведите визуальный анализ графика. Можно ли считать поведение ряда остатков случайным?
3. Определите закон распределения временного ряда. Протестируйте ряд остатков на постоянство математического ожидания и дисперсии.
4. Сделайте заключение о стационарности вашего ряда остатков.
5. Проанализируйте выборочную и частную автокорреляционные функции ряда остатков.
6. Подтвердите или опровергните предположение: обладают ли остатки свойством белого шума?
7. Протестируйте условную гетероскедастичность временного ряда.
8. Обоснуйте выбор и порядок модели финансового процесса курса акций с учетом условной гетероскедастичности.
9. Постройте модель финансового процесса с изменяющейся вариацией и проверьте параметры модели с учетом накладываемых ограничений.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям в полном объеме достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3;;
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3; достигнуты с некоторыми замечаниями;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3; достигнуты частично с ошибками и замечаниями;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если по выполняемым заданиям не достигнуты индикаторы ОПК-2.3, ОПК 3.3;.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура экзаменационного билета/зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>
1. Оценка значимости коэффициентов автокорреляции. Коррелограмма временного ряда и определение его структуры.
2. Процесс $AR(p)$ авторегрессии p -го порядка. Вывод его выборочной и частной автокорреляционных функций.
3. Для процесса $MA(2)$, описанного моделью $y_t = 0,01 + \varepsilon_t - 0,8\varepsilon_{t-1} - 0,1\varepsilon_{t-2}$, определить математическое ожидание, дисперсию и условия его обратимости. Дисперсия остатков модели равна 0,87.

Задания, включаемые в экзаменационный билет/зачетное задание

Типовой перечень вопросов к зачету:

1. Основные объекты изучения финансовой эконометрики. Первичный и вторичный финансовые рынки. Особенности финансовой информации.
2. Особенности моделирования данных, изменяющихся во времени. Классификация методов.
3. Оценка значимости коэффициентов автокорреляции. Коррелограмма временного ряда и определение его структуры.
4. Стационарность временных рядов. Тестирование стационарности временных рядов параметрическими тестами.
5. Тестирование стационарности временных рядов полупараметрическими тестами.
6. Тестирование математического ожидания и дисперсии временного ряда непараметрическими тестами.
7. Способы приведения ряда к стационарному виду.
8. Метод последовательных разностей. Тесты на единичный корень.
9. Особенности и свойства процесса случайного блуждания.
10. Приведение ряда к стационарному виду при наличии сезонности и цикличности.
11. Процесс $AR(p)$ авторегрессии p -го порядка. Его частная и выборочная автокорреляционные функции. Определение коэффициентов моделей $AR(1)$ и $AR(2)$. Ограничения и свойства оценок коэффициентов моделей AR .
12. Процесс $MA(q)$ скользящего среднего q -го порядка. Его частная и выборочная автокорреляционные функции. Определение коэффициентов моделей $MA(1)$ и $MA(2)$. Ограничения и свойства оценок коэффициентов моделей MA .
13. Преобразования моделей AR в модели MA , и обратно.
14. Процесс $ARMA(p, q)$ авторегрессии p -го порядка со скользящим средним q -го порядка. Его частная и выборочная автокорреляционные функции.
15. Определение коэффициентов моделей $ARMA(1,1)$ и $ARMA(2,1)$. Ограничения и свойства оценок коэффициентов моделей $ARMA$.

16. Идентификация модели $AR(p)$. Оценка ее качества модели. Переход от стационарного процесса AR к нестационарному.
17. Идентификация модели $MA(q)$. Оценка ее качества модели. Переход от стационарного процесса MA к нестационарному.
18. Идентификация модели $ARMA(p,q)$. Оценка ее качества модели. Переход от стационарного процесса $ARMA$ к нестационарному.
19. Законы распределения финансовых показателей.
20. Гипотезы ГСБ-1, ГСБ-2, ГСБ-3. Тестирование гипотез финансовой эконометрики.
21. Процесс броуновского движения. Методы оценки «арифметического» броуновского движения.
22. Методы оценки «геометрического» броуновского движения. Ито-процесс и его основные свойства. Стохастический дифференциал.
23. Причины изменения вариации финансовых показателей. Классификация моделей финансовой эконометрики с изменяющейся вариацией.
24. Модели финансовых процессов со скачками вариации. Оценивание параметров моделей.
25. Модели процессов с зависимой вариацией. Оценивание параметров моделей.
26. Модели временных рядов с нелинейным условным математическим ожиданием. Оценка параметров моделей.
27. Модели временных рядов с нелинейной условной дисперсией. Оценка параметров моделей.
28. Модели временных рядов с нелинейной обобщенной условной дисперсией. Оценка параметров моделей.
29. Свойства моментов и тесты для определения соответствия анализируемого финансового процесса той или иной группе нелинейных моделей.
30. Сходства и различия содержания рисков потерь продажи и покупки финансовых активов снижения их доходностей в условиях волатильности их цен.
31. Варианты показателей рисков потерь при продаже и покупке финансовых активов и различия в их содержании и методах оценки. Условные и безусловные математические ожидания и квантили потерь.
32. Дисперсии плотностей распределения цен и доходностей финансовых активов как основные характеристики рисков торговых операций с ними. Особенности оценки дисперсии с использованием моделей финансовой эконометрики.
33. Особенности оценки рисков потерь от снижения (увеличения) цены финансового актива при его продаже (покупке) при нормальном законе распределения его доходности и логарифмической доходности.
34. Роль резервируемого под риски продажи и покупки финансовых активов капитала в обеспечении финансовой устойчивости организации.
35. Специфика и алгоритм использования моделей стационарных временных рядов доходностей и цен в оценках спекулятивных (рыночных) рисков.
36. Опишите методы оценки среднего риска при покупке и продаже активов на основе моделей стационарных временных рядов доходностей и цен.
37. Опишите особенности оценки дисперсии плотности распределения цен (доходностей) финансовых активов с использованием моделей $ARCH$ и $GARCH$.
38. Раскройте особенности оценки показателей VaR при покупке и продаже финансовых активов.

Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:

1. Для процесса $MA(2)$, описанного моделью $y_t = 0,01 + \varepsilon_t - 0,8\varepsilon_{t-1} - 0,1\varepsilon_{t-2}$, определить математическое ожидание, дисперсию и условия его обратимости. Дисперсия остатков модели равна 0,87.

2. Для процесса MA(1), описанного моделью $y_t = 0,2 + \varepsilon_t - 0,5\varepsilon_{t-1}$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, если дисперсия остатков равна 1,64; б) построить коррелограмму выборочной автокорреляционной функции и коррелограмму частной автокорреляционной функции.
3. Для процесса AR(1), описанного моделью $y_t = 0,01 + 0,8y_{t-1} + \varepsilon_t$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, если дисперсия остатков равна 0,45; б) построить коррелограмму выборочной автокорреляционной функции и коррелограмму частной автокорреляционной функции.
4. Для процесса MA(2), описанного моделью $y_t = 0,05 + \varepsilon_t - 0,7\varepsilon_{t-1} + 0,2\varepsilon_{t-2}$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, если дисперсия остатков равна 2,16; б) построить коррелограмму выборочной автокорреляционной функции и коррелограмму частной автокорреляционной функции.
5. Для процесса MA(2), описанного моделью $y_t = 0,02 + \varepsilon_t + 0,5\varepsilon_{t-1} + 0,2\varepsilon_{t-2}$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, если дисперсия остатков равна 0,36; б) построить коррелограммы выборочной автокорреляционной функции и частной автокорреляционной функции.
6. Для процесса MA(1), описанного моделью $y_t = 0,03 + \varepsilon_t - 0,5\varepsilon_{t-1}$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, если дисперсия остатков равна 1,16; б) построить коррелограмму выборочной автокорреляционной функции и коррелограмму частной автокорреляционной функции.
7. Для процесса AR(1), описанного моделью $y_t = 0,25 + 0,7y_{t-1} + \varepsilon_t$, а) определить математическое ожидание и дисперсию, б) построить коррелограмму выборочной автокорреляционной функции и коррелограмму частной автокорреляционной функции.
8. Докажите, что дисперсия для AR(1) процесса

$$y_t = \beta y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2), \quad t = 1, \dots, n, \quad |\beta| < 1$$
 может быть вычислена следующим образом: $V(y_t) = \sigma^2 / (1 - \beta^2)$
9. Покажите, что уравнение

$$A(L)y_t = \delta + B(L)x_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, n.$$

$$A(L) = 1 - \alpha_1 L - \dots - \alpha_p L^p;$$

$$B(L) = \beta_0 + \beta_1 L + \dots + \alpha_p L^p$$
 устойчиво, если выполнено условие: все корни многочлена $A(z) = 1 - \alpha_1 z - \dots - \alpha_p z^p$ лежат вне единичной окружности.
10. Постройте графики автокорреляционной и частной автокорреляционной функций для процессов AR(1), AR(2), MA(1), MA(2).
11. Запишите общий вид модели ARCH(1) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.
12. Покажите графически вид процесса и его коррелограммы, соответствующие модели ARCH(2).
13. Покажите графически вид процесса и его коррелограммы, соответствующие модели GARCH(1,1).
14. Запишите общий вид модели GARCH(1,1) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.
15. Запишите общий вид модели GARCH(2,1) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.
16. Запишите общий вид модели GARCH(2,2) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.

17. Запишите общий вид модели ARCH (2) и обоснуйте ограничения, накладываемые на параметры этой модели.

18. Динамика цены акции x_t соответствует модели ARIMA (2,0,0) следующего вида:

$$y_t = 0,05 + 0,45y_{t-1} + 0,30y_{t-2} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_{t+1} - x_t$.

Требуется:

Оценить параметры нормального закона распределения стоимости акций в момент $t+1$ при следующих исходных данных:

а) $x_t = 0,60$ тыс. руб.;

б) $x_{t-1} = 0,55$ тыс. руб.;

в) $x_{t-2} = 0,52$ тыс. руб.;

г) $\sigma_\varepsilon \square N(0; 0,04)$.

19. Динамика цены акции x_t соответствует модели ARIMA (2,0,0) следующего вида:

$$y_t = 0,05 + 0,45y_{t-1} + 0,30y_{t-2} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_{t+1} - x_t$.

Требуется:

В предположении, что факторы и параметры модели являются детерминированными величинами, оценить уровень среднего риска при продаже 1, 10 акций в момент $t+1$ в случае снижения ее цены.

20. Динамика цены акции x_t соответствует следующей модели:

$$y_t = 0,40 + 0,78y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_{t+1}/x_t$.

Требуется:

Оценить параметры нормального распределения стоимости акций в момент $t+1$ при следующих исходных данных:

а) $x_t = 0,40$ тыс. руб.;

б) $x_{t-1} = 0,38$ тыс. руб.;

в) $\sigma_\varepsilon = 0,1$.

21. Динамика цены акции x_t соответствует следующей модели:

$$y_t = 0,40 + 0,78y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_{t+1}/x_t$.

Требуется:

В предположении, что факторы и параметры модели являются детерминированными величинами, а ее ошибка распределена по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, оценить уровень среднего риска при покупке 1 и 10 акций в момент $t+1$, обусловленных понижением цены.

22. Динамика цены акции компании соответствует следующей модели:

$$y_t = 0,6y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_t - 0,7, \forall t$.

Требуется:

Оценить параметры нормального распределения стоимости акций в момент t при следующих исходных данных:

а) $x_{t-1} = 1,0$ тыс. рублей;

б) $\sigma_\varepsilon = 0,3$.

23. Динамика цены акции компании соответствует следующей модели:

$$y_t = 0,6y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где $y_t = x_t - 0,7, \forall t$.

Требуется:

В предположении, что факторы и параметры модели являются детерминированными величинами, а ее ошибка распределена по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, оценить уровень среднего риска при продаже 100 акций в момент t в случае снижения цены.

24. Логарифмическая доходность актива распределена по нормальному закону с параметрами:

- математическое ожидание – 0,1;
- среднеквадратическое отклонение – 0,02.

Оценить безусловное и условное математическое ожидание среднего риска потерь при покупке актива.

25. Логарифмическая доходность актива распределена по нормальному закону с параметрами:

- математическое ожидание – 0,1;
- среднеквадратическое отклонение – 0,02.

Оценить безусловный и условный уровень показателя Var потерь, которые могут быть превышены с вероятностью 0,05.

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания	Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»/ «зачтено»	ОП-2	ОПК-2.3,;;	Знает верно и в полном объеме: математический и современный инструментальный анализа временных рядов для постановки и решения аналитических и исследовательских задач финансовых рынков; подходы и методы оценки и управления рисками торговых операций с финансовыми активами; методы сбора, синтеза и анализа данных, изменяющихся во времени, необходимых для решения поставленных задач; методологические основы выявления закономерностей и взаимосвязей на основе вероятностно-статистического анализа данных, необходимые для решения поставленных задач. Умеет верно и в полном объеме: проводить комплексный анализ явлений и процессов, изменяющихся во времени;	Продвинутый

			применять методы критического анализа и синтеза данных для моделирования финансовых процессов; интерпретировать результаты, полученные при моделировании показателей финансовых рынков, формулировать выводы и рекомендации; осуществлять выбор и адаптацию методов финансовой эконометрики для конкретных целей и задач с учетом возникающих рисков.	
«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-2	ОПК 2.3	Знает с незначительными замечаниями: математический и современный инструментальный анализа временных рядов для постановки и решения аналитических и исследовательских задач финансовых рынков; подходы и методы оценки и управления рисками торговых операций с финансовыми активами; методы сбора, синтеза и анализа данных, изменяющихся во времени, необходимых для решения поставленных задач; методологические основы выявления закономерностей и взаимосвязей на основе вероятностно-статистического анализа данных, необходимые для решения поставленных задач. Умеет с незначительными замечаниями: проводить комплексный анализ явлений и процессов, изменяющихся во времени; применять методы критического анализа и синтеза данных для моделирования финансовых процессов; интерпретировать результаты, полученные при моделировании показателей финансовых рынков, формулировать выводы и рекомендации; осуществлять выбор и адаптацию методов финансовой эконометрики для конкретных целей и задач с учетом возникающих рисков. Владеет навыками с незначительными замечаниями:	Повышенный
«удовлетворительно»/ «зачтено»	ОПК-2	ОПК-2.3	Знает на базовом уровне, с ошибками: подходы и методы оценки и управления рисками торговых	Базовый

			операций с финансовыми активами; методы сбора, синтеза и анализа данных, изменяющихся во времени, необходимых для решения поставленных задач; методологические основы выявления закономерностей и взаимосвязей на основе вероятностно-статистического анализа данных, необходимые для решения поставленных задач. Умеет на базовом уровне, с ошибками: применять методы критического анализа и синтеза данных для моделирования финансовых процессов; интерпретировать результаты, полученные при моделировании показателей финансовых рынков, формулировать выводы и рекомендации. Владеет на базовом уровне, с ошибками: навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных, изменяющихся во времени, о конкретных финансовых процессах; методами оценки параметров моделей финансовой эконометрики и практическими навыками расчетов по ним.	
«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	ОПК-2	ОПК-2.3	Не знает на базовом уровне: подходы и методы оценки и управления рисками торговых операций с финансовыми активами; методы сбора, синтеза и анализа данных, изменяющихся во времени, необходимых для решения поставленных задач; методологические основы выявления закономерностей и взаимосвязей на основе вероятностно-статистического анализа данных, необходимые для решения поставленных задач. Не умеет на базовом уровне: применять методы критического анализа и синтеза данных для моделирования финансовых процессов; интерпретировать результаты, полученные при моделировании показателей финансовых рынков, формулировать выводы и рекомендации.	Компетенции не сформированы

			Не владеет на базовом уровне: навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных, изменяющихся во времени, о конкретных финансовых процессах; методами оценки параметров моделей финансовой эконометрики и практическими навыками расчетов по ним.	
--	--	--	---	--