

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»
Высшая школа компьютерных наук и прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных»

Шифр: 01.03.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

Профиль: «Искусственный интеллект и анализ данных»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

1. Верещагин Сергей Дмитриевич, к. ф.-м.н., доцент
2. Верещагин Михаил Дмитриевич, к. ф.-м.н., доцент
3. Мищук Богдан Ростиславович, к. ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Е.П. Ставицкая

Содержание

1. Наименование дисциплины «Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных».

Целью курса «Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных» - сформировать способность применять на практике теорию формирования оптимального портфеля инвестиций на основе анализа доходности и риска и способность построения статистических моделей с переменными параметрами для прогнозирования нестационарных временных рядов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-6. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	Знать: 1. основные подходы к построению автоматизированных торговых систем, необходимые методы, программные средства для оптимизации параметров систем; 2. основные модели входа в рынок, стандартизированный выход; 3. модели, основанные на скользящих средних, их виды, фильтры на их основе; 4. осцилляторы, входы на основе осцилляторов; 5. входы на основе циклов, спектральная фильтрация, вейвлетный анализ; 6. прогнозирование с помощью нейронных сетей, модели на основе точки разворота; 7. генетические алгоритмы построения моделей входа, шаблоны правил; 8. формирование портфелей инвестиций, различные модели портфелей (Марковиц, Блек, Тобин-Шарп-Линтнер); 9. эффективные портфели ценных бумаг, оптимальные портфели при возможности заимствования; 10. модели финансовых рынков, методы измерения эффективности инвестиций с учетом риска 11. линейные временные ряды, авторегрессионная модель, модель скользящего среднего.

		<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применять на практике общие подходы к построению автоматизированных торговых систем, в том числе, модели входа на основе различных фильтров скользящих средних, осцилляторов, преобразования Фурье; 2. оценивать размер нейронной сети в зависимости от размера выборки исходных данных, используемой для ее построения; 3. применять формализм шаблона правил для построения генетического алгоритма поиска модели входа; 4. использовать упрощенные методы нахождения эффективных портфелей с использованием индексов; 5. решать аналитически задачи портфельной теории инвестиций для случая $n=2$ и 3 активов в постановке моделей Блека, Марковица, Тобина – Шарпа – Линтнера, обобщать результат на многомерный случай; 6. находить оптимальный портфель в случае заданной доходности, заданного риска, наибольшей полезности; 7. классифицировать для линейных временных рядов модели авторегрессии первого, второго, p-го порядка, модели скользящего среднего первого, второго, q-го порядка, моделировать с их помощью. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками анализа реальных биржевых данных, полученных из архивов российских торговых площадок в сети Интернет; 2. навыками применения различных моделей портфельной теории инвестиций с использованием средств пакета Matlab; 3. навыками использования разрабатываемых автоматизированных торговых систем для исследования поведения финансового рынка
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных» представляет собой дисциплину Части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.02), дисциплина по выбору, направления подготовки бакалавриата 01.03.02

«Прикладная математика и информатика», профиль «Искусственный интеллект и анализ данных».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Автоматизированные торговые системы.	Исходные данные. Оптимальные входы и выходы. Необходимые методы
2.	Модели, основанные на скользящих средних, осцилляторах	Модели, основанные на скользящих средних, осцилляторах
3.	Входы на основе циклов.	Спектральный анализ. Преобразование Фурье. Фильтрация
4.	Прогнозирование с помощью нейронных сетей	Прогнозирование с помощью нейронных сетей
5.	Генетические алгоритмы.	Развитие моделей входа, основанных на правилах
6.	Формирование портфелей инвестиций.	Портфельная теория Г.Марковица. Различные постановки задачи формирования оптимального портфеля

7.	Анализ полезности.	Методы уменьшения риска. Модель оценки фондовых активов. Методы измерения эффективности инвестиций
8.	Линейные временные ряды.	Модели авторегрессии. Модели скользящего среднего. Моделирование с помощью линейных временных рядов.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1	Автоматизированные торговые системы.	Лекция 1. Исходные данные. Оптимальные входы и выходы. Необходимые методы
2	Модели, основанные на скользящих средних, осцилляторах	Лекция 2-3. Модели, основанные на скользящих средних, осцилляторах
3	Входы на основе циклов.	Лекция 4. Спектральный анализ. Преобразование Фурье. Фильтрация
4	Прогнозирование с помощью нейронных сетей	Лекция 5-6. Прогнозирование с помощью нейронных сетей
5	Генетические алгоритмы.	Лекция 7-8. Развитие моделей входа, основанных на правилах
6	Формирование портфелей инвестиций.	Лекция 9-10. Портфельная теория Г.Марковица. Лекция 11-12. Различные постановки задачи формирования оптимального портфеля
7	Анализ полезности.	Лекция 13. Методы уменьшения риска. Лекция 14-15. Модель оценки фондовых активов. Лекция 16. Методы измерения эффективности инвестиций
8	Линейные временные ряды.	Лекция 17. Модели авторегрессии. Модели скользящего среднего. Лекция 18. Моделирование с помощью линейных временных рядов.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
-------	--	-------------------------------------

1	Прогнозирование с помощью нейронных сетей	Прогнозирование с помощью нейронных сетей
2	Формирование портфелей инвестиций.	Портфельная теория Г.Марковица. Различные постановки задачи формирования оптимального портфеля
3	Анализ полезности.	Методы уменьшения риска. Модель оценки фондовых активов. Методы измерения эффективности инвестиций
4	Линейные временные ряды.	Модели авторегрессии. Модели скользящего среднего. Моделирование с помощью линейных временных рядов.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Автоматизированные торговые системы.	ПК-6.2.	решение задач
Модели, основанные на скользящих средних, осцилляторах	ПК-6.2.	решение задач
Входы на основе циклов.	ПК-6.2.	решение задач
Прогнозирование с помощью нейронных сетей	ПК-6.2.	решение задач
Генетические алгоритмы.	ПК-6.2.	решение задач
Формирование портфелей инвестиций.	ПК-6.2.	решение задач

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Анализ полезности.	ПК-6.2.	решение задач
Линейные временные ряды.	ПК-6.2.	решение задач

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

выполнение заданий на практических (семинарских) занятиях

Практическое задание № 1 «Вход в рынок. Первичное размещение. Анализ доходности»	
Вариант 1	Вариант 2
<p>1. Используя открытую базу данных в сети интернет с результатами торгов на российском фондовом рынке (сайт rbc.ru) скачать данные за временной интервал примерно 1-1.5 года. Вид ценных бумаг - облигации федерального займа (ОФЗ).</p> <p>2. Опираясь на полученную информацию рассчитать номинальную и эффективную доходности к погашению на фиксированную дату входа в рынок. Выполнить расчет отдельно по последней и по средне-взвешенной ценам. А также найти доходности покупки по этим ценам с учетом комиссий биржи и банка.</p> <p>3. Построить диаграммы – кривые доходности в зависимости от выпуска (номера) ценной бумаги с учетом комиссии и без нее. Выполнить построение отдельно для последней и средне-взвешенной цен.</p> <p>4. Выполнить задание 3 отдельно для каждой группы бумаг (короткие, средние и длинные).</p> <p>5. Для различного горизонта планирования инвестиций сделать вывод о наиболее доходной ценной бумаге в каждом классе (короткие,</p>	<p>1. Для каждого студента задается для анализа индивидуальная фиксированная дата входа в рынок.</p> <p>2. Задания 2-5 аналогичны варианту 1.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p>

средние, длинные) в зависимости от величины комиссии.																																									
Практическое задание № 2 «Формирование портфеля ценных бумаг»																																									
Вариант 1	Вариант 2																																								
<p>1. Построить оптимальный портфель из следующих акций: GAZP, SBER, LUK, FSK, ROSNEFT, VTB. Временной интервал задан – 1 неделя. Рассчитать для данного интервала вектор математических ожиданий доходностей и ковариационную матрицу. В качестве безрисковой бумаги взять ставку рефинансирования ЦБ РФ. В рамках модели Тобина-Шарпа-Линтнера сформировать оптимальный портфель с учетом ограничений вложений по секторам экономики (нефтегазовый сектор, энергетика, банковский сектор). Исходные данные взять на сайтах gbc.ru и cbr.ru.</p> <p>2. На основе функции полезности проанализировать эволюцию портфеля при изменении значения коэффициента неприятия риска θ.</p> <p>3. Результаты оформить в виде следующей таблицы – изменение вектора портфеля в зависимости от склонности инвестора к риску (коэффициента θ):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>θ</th> <th>0.1</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A_1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>где $A_1 - A_4$ – активы, включенные в портфель.</p> <p>4. Определить какие из ограничений сильнее сказываются на формировании оптимального портфеля.</p>	θ	0.1	1	2	5	10	100	1000	A_1								A_2								A_3								A_4								<p>1. Для каждого студента задается свой временной интервал для построения портфеля. Для этого интервала вычисляются исходные данные задачи – вектор доходностей и ковариационная матрица.</p> <p>2. Задания 2-4 аналогичны варианту 1.</p> <p>1. В качестве рабочего инструмента для быстрого решения задачи использовать библиотеки программ Toolbox Optimization и Financial из пакета Matlab. Правильно сформировать матрицу ограничений на активы, используя вспомогательные программы из указанных библиотек.</p> <p>3.</p> <p>4.</p>
θ	0.1	1	2	5	10	100	1000																																		
A_1																																									
A_2																																									
A_3																																									
A_4																																									
Практическое задание № 3 «Построение нейросети для прогноза точек разворота на основе стохастического осциллятора»																																									
Вариант 1	Вариант 2																																								
<p>1. Построить обучающие примеры, рассчитав значения стохастического осциллятора (медленный %K, быстрый %D) на заданном временном интервале.</p>	<p>1. Для каждого студента задается индивидуальный временной интервал для расчета значения стохастического осциллятора.</p>																																								

<p>2. В качестве специализированного ПО для построения нейросети с обратным распространением использовать пакет анализа данных Deductor Academic ver. 5.3 (сайт basegroup.ru/deductor/download) или библиотеку компонентов NeuralBase для Delphi (ver.4.6 и выше).</p> <p>3. Согласовать количество обучающих примеров и размер нейросети. Проверить прогностические качества сети на новых данных.</p>	<p>2. Определяются обучающие примеры для построения нейросети.</p> <p>3. Рассмотреть 2 – 3 слойные нейросети с обратным распространением. Размер сети согласовать с количеством подготовленных обучающих примеров.</p>
---	--

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену.

1. Автоматизированная торговая система. Оптимальные входы и выходы. Стандартные стратегии входа и выхода. Методы оптимизации параметров модели.
2. Рабочие инструменты. Симуляторы. Виды симуляторов. Программирование симулятора. Выходные данные симулятора.
3. Оптимизация. Виды оптимизации. Альтернативы традиционной оптимизации. Программные средства оптимизации (Evolver MS Excel, Matlab и другие).
4. Методы статистического анализа (критерий Стьюдента, корреляционный анализ, непараметрические методы). Размер выборки и репрезентативность. Статистическая оценка системы. Другие статистические методы и их использование.
5. Исследование входов в рынок. Методы входа. Стандартизированные выходы.
6. Модели, основанные на скользящих средних. Виды скользящих средних. Временные фильтры и фильтры зонных колебаний.
7. Осцилляторы. Входы на основе осцилляторов. Характеристика входов на основе осцилляторов. Модели, основанные на понятии перекупленности / перепроданности, расхождении. Измерение инерции рынка. Индекс силы. Принятие решений на их основе.
8. Входы на основе циклов. Спектральный анализ. Преобразование Фурье. Граничная частота и частота Найквиста. Дискретное преобразование Фурье. Маскировка частот. Влияние конечности интервала выборки. Сдвиг ноль-линии. Фурье-спектр модели «сигнал-шум». Спектр мощности («сигнал-шум»).
9. Сглаживание и фильтрация. Регрессия. Скользящее среднее. Устранение тренда. Полосовая фильтрация. Спектральная фильтрация. Вейвлетный анализ.
10. Нейронные сети. Прогнозирование с помощью нейронных сетей. Модель на основе обращенного во времени медленного %К. Определение точки разворота.
11. Генетические алгоритмы. Развитие моделей входа, основанных на правилах. Эволюционный поиск модели входа.

12. Формирование портфелей инвестиций. Портфельная теория Г.Марковица. Критериальная плоскость. Эффективный портфель. Эффективная граница. Различные модели портфелей.
13. Различные постановки задачи формирования портфеля из n бумаг с ограничениями в виде равенств и неравенств.
14. Оптимальный портфель при возможности заимствования и одалживания. Вид эффективного фронта в этом случае.
15. Упрощенные методы нахождения эффективных портфелей с использованием индексов.
16. Анализ полезности. Методы уменьшения риска. Кривые безразличия для различных функций полезности.
17. Методы уменьшения риска.
18. Модель оценки фондовых активов. Линия рынка капитала. Рыночная цена риска. Вывод соотношения между ожидаемой доходностью фондового актива и систематическим риском.
19. Оптимальный портфель в трехмерной модели Тобина. Матричный метод определения касательного портфеля.
20. Модели финансовых рынков. Основные предположения модели CAPM. Рыночный портфель. Формирование оптимальных портфелей с использованием CAPM. Оптимальный портфель в случае: заданной доходности, заданного риска, наибольшей полезности.
21. Бэта и характеристическая линия рынка. Однофакторная модель рынка. Наивная диверсификация.
22. Методы измерения эффективности инвестиций с учетом риска. Коэффициенты Шарпа, Трейнора, Йенсена, Модильяни.
23. Линейные временные ряды. Строго стационарные, слабостационарные ряды. Автоковариация, автокорреляция с лагом 1. Авторегрессионная модель. Модели авторегрессии первого, второго и p-го порядка AR(1), AR(2), AR(p). Выражения для автокорреляционной функции. Условия обратимости этих моделей. Характеристические корни.
24. Модели скользящего среднего MA(1), MA(2), MA(q). Выражения для среднего, автоковариации и автокорреляции. Связь между моделями AR(p) и MA(∞), MA(q) и AR(∞).
25. Авторегрессионные модели скользящего среднего ARMA(p,q) и ARMA(1,1). Выражение для автоковариации и автокорреляции для ARMA(1,1).
26. Моделирование с помощью линейных временных рядов. Моделирование с помощью AR(p), частная и выборочная частная автокорреляционная функции. Моделирование по моделям MA(q), ARMA(p,q). Адекватность построенной модели.
27. Линейные нестационарные модели ARIMA(p,d,q).
28. Нелинейные финансовые временные ряды. Модель ARCH(p).

Типовые задачи для экзамена.

<p>1. Рассмотреть рынок с 3 рисковыми активами $A = (A_1, A_2, A_3)$ с параметрами $m_1 = 2, m_2 = 4, m_3 = 5, c_{11} = 4, c_{22} = 5, c_{33} = 8,$</p>	<p>3. Минимизировать риск при заданном уровне доходности в модели Блека. Пакет состоит из 2 активов $A = (A_1, A_2)$. Характеристики пакета</p>
---	--

<p>$c_{12} = c_{13} = c_{23} = 0$. Коэффициент неприятия риска $\theta = 2$. Найти оптимальный портфель в модели Блека. Использовать матричный метод.</p> <p>2. Даны 3 актива $A = (A_0, A_1, A_2)$ (один безрисковый и два рискованных). Дана исходная статистическая информация (вектор ожидаемых доходностей и ковариационная матрица) $m = (m_0, m_1, m_2) = (2, 4, 7)$, $\sigma_1 = 2, \sigma_2 = 5, \sigma_0 = 0, \rho = 0$. В рамках модели Тобина-Шарпа-Линтнера найти уравнение эффективной границы в координатах (σ, E).</p>	<p>$m = (1, 2)$, $C = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$. Найти портфель с минимальным риском и доходностью: а) не меньше 1, б) не меньше 3.</p>
---	---

Экзаменационный билет состоит из одного вопроса и задачи, например

1. Генетические алгоритмы. Развитие моделей входа, основанных на правилах. Эволюционный поиск модели входа.
2. Рассмотрим рынок с 2 рискованными активами A_1, A_2 с параметрами $m = (2, 4), \sigma_1 = 3, \sigma_2 = 5, \rho = -0.5$. Найти оптимальные портфели в моделях Блека и Марковица для коэффициентов неприятия риска $\theta = 2, 10, 500$. Использовать прямой и матричный метод.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Попова, Н. В. Математические методы финансового анализа: Учебное пособие / Попова Н.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 81 с. (Высшее образование: Бакалавриат)ISBN 978-5-16-107309-4 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1004653> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Агаларов, З. С. Эконометрика : учебник / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. - Москва : Дашков и К, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-394-04075-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232779> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа webinar.ru;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- СУБД PostgreSQL (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- MongoDB (Свободное ПО, лицензия - Freeware).

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.