

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета вычислительной
математики и кибернетики


/И.А. Соколов /
«27» сентября 2022г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Вычислительные алгоритмы анализа финансовых данных

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки / специальность:

01.03.02 "Прикладная математика и информатика" (3++)

Направленность (профиль) ОПОП:

Искусственный интеллект и анализ данных

Форма обучения:

очная

Рассмотрен и утвержден
на заседании Ученого совета факультета ВМК
(протокол №7, от 27 сентября 2022 года)

Москва 2022

1. ФОРМЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе и по завершении изучения дисциплины оценивается формирование у студентов следующих компетенций:

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	Индикатор (показатель) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций
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

		<p>ряды, авторегрессионная модель, модель скользящего среднего.</p> <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,
--	--	---

		<p>полученных из архивов российских торговых площадок в сети Интернет;</p> <p>2. навыками применения различных моделей портфельной теории инвестиций с использованием средств пакета Matlab;</p> <p>3. навыками использования разрабатываемых автоматизированных торговых систем для исследования поведения финансового рынка</p>
--	--	---

1.1. Текущий контроль успеваемости

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, средние, длинные) в зависимости от величины комиссии.</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>
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 (нефте-газовый сектор, энергетика, банковский сектор). Исходные данные взять на сайтах rbc.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" data-bbox="113 790 855 1028"> <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. 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																																									
<p>Практическое задание № 3 «Построение нейросети для прогноза точек разворота на основе стохастического осциллятора»</p>																																									
<p>Вариант 1</p>	<p>Вариант 2</p>																																								
<p>1. Построить обучающие примеры, рассчитав значения стохастического осциллятора (медленный %K, быстрый %D) на заданном временном интервале.</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>1. Для каждого студента задается индивидуальный временной интервал для расчета значения стохастического осциллятора.</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>																																								

1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена

В качестве средств, используемых на промежуточной аттестации предусматривается:

Билеты

1.3. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

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 %K. 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 $MA(\infty)$, $MA(q)$ и $AR(\infty)$.
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 $m_1 = 2, m_2 = 4, m_3 = 5, c_{11} = 4, c_{22} = 5, c_{33} = 8, c_{12} = c_{13} = c_{23} = 0$. 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 рисковых). 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>3. Минимизировать риск при заданном уровне доходности в модели Блека. Портфель состоит из 2 активов $A = (A_1, A_2)$. Характеристики пакета $m = (1, 2), C = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$. 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 рисковыми 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.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач