

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой



Н.В. Ларин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению практических (семинарских) занятий**  
**по дисциплине (модулю)**

**«Рынок ценных бумаг и биржевое дело»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Перспективные методы искусственного интеллекта**  
**в сетях передачи и обработки данных**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-01-22

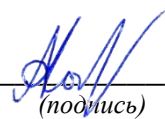
Тула 2023 год

## Разработчик методических указаний

Кочетыгов А.А., профессор каф. ПМиИ, к.т.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

На практических занятиях по курсу «Рынок ценных бумаг и биржевое дело» обсуждаются вопросы, закрепляющие и расширяющие материал, изложенный на лекциях. Рассматриваются некоторые расчётные задачи по оценке эффективности операций с ценными бумагами.

Решение типовых задач курса базируется на учебных пособиях:

1. Кочетыгов А.А. Рынок ценных бумаг и биржевое дело: Учеб. пособие / Тул. гос. ун-т. – Тула, 2015. – 296 с.
2. Кочетыгов А.А. Моделирование экономических систем.: Учеб. пособие. Тула, Изд-во ТулГУ. 2012. – 292 с.

В эти пособиях приведены решения практически всех основных изучаемых вопросов. В конце каждой главы предлагаются индивидуальные задачи для каждого студента.

Дополнительно в качестве самостоятельных (аттестационных) предлагаются типовые задания с индивидуальными исходными данными.

Можно пользоваться и другой литературой, библиографический список которой приведен в указанных пособиях.

В частности, полезно использовать следующие книги:

1. Рынок ценных бумаг: Учебник для вузов-2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. В.А. Галанова, А.И.Басова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 448 с.
2. Вилкова Т.Б. Брокерская деятельность на рынке ценных бумаг. Учеб. пособие. КноРус 2010. – 167 с. (<http://www.book.ru/book/900213>)
3. Кочетыгов А.А., Федосеев А.А. Моделирование портфельных стратегий. Монография/ Тул. гос. ун-т. – Тула, 2013. – 268 с.

## Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема
1	Основные понятия биржевого дела. Организованный рынок и биржевая торговля. Эволюция биржевой торговли. Возрождение биржевой торговли в России. Функции биржи. Виды бирж. Биржевая инфраструктура. Регулирование биржевой деятельности.
2	Основные биржевые рынки. Состав и характеристики биржевого товара. Рынок ценных бумаг. Товарный рынок. Валютный рынок.
3	Организация и функционирование биржи. Организационная структура биржи. Биржевое посредничество. Организация биржевых торгов. Торговые поручения. Механизм ведения биржевого торга. Формы организации биржевых аукционов. Методы биржевых котировок.
4	Расчёты по биржевым сделкам. Биржевая сделка. Порядок заключения сделок на биржах. Клиринг. Клиринг и расчёты на рынке ценных бумаг. Клиринг и расчёты на рынке фьючерсных контрактов. Основные направления развития систем клиринга и расчётов.
5	Основные биржи мира. Ведущие товарные биржи мира. Фондовые биржи.
6	Рынок ценных бумаг. Фондовая биржа и рынок ценных бумаг. Финансовые инструменты рынка ценных бумаг. Депозитарные свидетельства на мировом фондовом рынке. Лицензирование профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг. Инвестиционная привлекательность эмитентов.

### Контрольные вопросы к занятиям

1. Охарактеризуйте понятия: организованный рынок; биржевая торговля.
2. Поясните содержание инфраструктуры бирж.
3. Охарактеризуйте составные элементы понятия биржи.
4. Охарактеризуйте основные этапы эволюции биржи.
5. Перечислите основные функции биржи.
6. Дайте определение товарной, фондовой и валютной биржам.
7. Чем отличаются частные биржи от государственных?
8. Какую организационно–правовую форму могут иметь биржи в России?
9. Что понимают под открытой и закрытой биржей?
10. Что отличает специализированную биржу от универсальной?
11. Перечислите основные черты международных и национальных бирж.
12. Охарактеризуйте биржи реального товара, фьючерсные и опционные.
13. Поясните основные требования к организаторам торговли ЦБ.

14. Дайте характеристику депозитарной деятельности и депозитарию.
15. Охарактеризуйте виды работ, выполняемые держателями реестров.
16. Для чего существуют расчётно–клиринговые организации?
17. Какие цели преследует регулирование биржевой деятельности?
18. Что представляет собой жизненный цикл биржевой сделки?
19. Поясните термины: биржевой товар; вещественные товары; ценные бумаги; иностранная валюта.
20. Перечислите характерные черты биржевого товара.
21. Какие классы биржевых товаров выделяют в мировой практике?
22. Какими чертами характеризуются вещественные биржевые товары?
23. Какие требования к информации предъявляются на товарных биржах?
24. Какие функции выполняет ценная бумага?
25. Какое значение имеет существование ЦБ в безбумажной форме?
26. Чем отличаются производные ценные бумаги от основных?
27. Поясните понятие кросс–курса валют и правила его расчёта.
28. Перечислите основные черты, характеризующие валюту.
29. Поясните термины: рынок ценных бумаг; товарный рынок; валютный рынок; структура рынка; участники рынка.
30. Дайте определение валютному рынку и его особенностям.
31. Каковы функции и правила валютного рынка?
32. Каким образом валютный рынок влияет на экономику страны?
33. Перечислите основные черты российского валютного рынка.
34. Поясните особенности функционирования Московской биржи.
35. Поясните значение слов: инвестор; эмитент; хеджер; брокер; дилер.
36. Какие требования предъявляются к брокеру?
37. Поясните термины: биржевой торг; правила биржевых торгов; порядок биржевых торгов; участники биржевых торгов; листинг; процедура листинга; торговое поручение; биржевой зал; биржевой торг.
38. Дайте характеристику основным разделам правил биржевых торгов.
39. Охарактеризуйте основные группы участников биржевых торгов.
40. Что понимают под процедурой листинга? Что она должна обеспечить?
41. Дайте характеристику основным этапам листинга.
42. Какие виды торговых поручений могут составлять клиенты?
43. Какие требования предъявляются к биржевому залу?
44. Дайте характеристику биржевому торгу.
45. Что включает в себя стационарная структура биржи?
46. Охарактеризуйте специализированные подразделения биржи.
47. Перечислите функциональные подразделения биржи.
48. Чем отличается учредитель от члена биржи?
49. В чем состоят особенности членства на разных биржах?
50. Как формируются органы управления биржей?
51. Что представляет собой общественная структура бирж?
52. Что представляет собой жизненный цикл биржевой сделки?
53. Дайте характеристику сделкам на валютной бирже.
54. Дайте характеристику сделкам на товарной бирже.

55. Дайте характеристику сделкам на фондовой бирже.
56. Перечислите и дайте характеристику основным видам клиринга.
57. На каких принципах основывается клиринг?
58. Охарактеризуйте особенности клиринга при фьючерсных сделках.
59. Поясните разновидности ценных бумаг, их особенности.
60. Какие требования предъявляются к эмиссии ценных бумаг?
61. Какие функции выполняет ценная бумага?
62. Что такое складское свидетельство?
63. Что такое варрант?
64. Что такое листинг и делистинг?
65. Какое значение имеет существование ЦБ в безбумажной форме?
66. Чем отличаются производные ценные бумаги от основных?
67. Поясните особенности лицензирования профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг.
68. Дайте определение рынку ценных бумаг.
69. Перечислите и поясните функции рынка ценных бумаг.
70. Приведите классификацию участников рынка ценных бумаг
71. Дайте характеристику структуры рынка ценных бумаг и его участникам.
72. В чем состоят основные тенденции развития рынка ценных бумаг?
73. Перечислите основные черты российского РЦБ.
74. Поясните содержание инвестиционной привлекательности эмитентов.
75. Охарактеризуйте финансовые инструменты рынка ценных бумаг
76. Охарактеризуйте деятельность депозитариев и регистраторов.
77. Что такое скорринг?
78. Поясните методику применения скорринга для формирования структуры портфеля ценных бумаг.
79. Охарактеризуйте понятия: риск, доходность, курс, цена инструментов.
80. Назовите основные виды рисков на РЦБ.
81. Сравните методы борьбы с рисками.
82. Поясните основные стоимостные характеристики ценных бумаг.
83. Назовите основные показатели эффективности финансовых операций.
84. Какие количественные оценки риска финансовых операций Вы знаете?
85. Охарактеризуйте способы расчёта цены акций.
86. Охарактеризуйте способы расчёта цены облигаций.
87. Что такое конвертация облигаций?
88. Что такое цена и коэффициент конвертации облигаций?
89. Какие факторы влияют на цену акции?
90. Какие факторы влияют на цену облигации?
91. Как учитывается фактор времени в операциях на РЦБ?
92. Охарактеризуйте показатели эффективности финансовых операций.
93. Расшифруйте понятие дисконтирования, его виды и особенности.
94. Что такое эффективная ставка и каковы особенности её применения?
95. Для чего используется эффективная ставка процентов?

96. Охарактеризуйте показатели количественной оценки потоков платежей.
97. Как производится расчёт форвардной процентной ставки?
98. Охарактеризуйте обобщающие характеристики потока платежей.
99. Сравните понятия «спотовая» и «форвардная» процентные ставки.
100. Что такое принцип эквивалентности в финансовых расчётах?
101. Какие методы используются для анализа финансовых рынков?
102. Охарактеризуйте особенности фундаментального анализа.
103. Поясните методы и инструменты технического анализа.
104. Что такое параметрическая модель рынка ценных бумаг?
105. Укажите направления аналитической работы на финансовом рынке.
106. Поясните методику статистического анализа финансового рынка.
107. Поясните уравнение равновесного рынка и его особенности.
108. Охарактеризуйте основные рыночные и биржевые индексы.
109. Сравните основные индикаторы технического анализа рынка.
110. Что такое альфа и бета коэффициенты ценных бумаг?
111. Поясните методику экспертных методов анализа финансового рынка.
112. Охарактеризуйте основные биржевые индексы.
113. Охарактеризуйте индексы Московской Биржи.
114. Какие показатели характеризуют систематический и несистематический риски?
115. Поясните основные характеристики производных ценных бумаг.
116. Что такое фьючерсные стратегии, каковы их виды и особенности?
117. Охарактеризуйте особенности использования форвардных контрактов.
118. Как производится расчёт цены форвардного контракта.
119. Назовите и сравните различные опционные стратегии.
120. Сравните опционы колл, пут и поясните их особенности.
121. Назовите и сравните различные опционные стратегии.
122. Как определяются границы премии опционов?
123. Что такое внутренняя и временная стоимость опционов?
124. Приведите модели определения цены опционов.
125. Поясните соотношения между премиями опционов.
126. Поясните понятие «портфель ценных бумаг».
127. Назовите и охарактеризуйте основные количественные характеристики портфеля ценных бумаг.
128. Сравните модели портфельных стратегий.
129. Каковы особенности модели Тобина–Шарпа–Линтнера?
130. В чем заключается операция *short sale*?
131. Поясните способы увеличения капитала банка с использованием портфеля ценных бумаг.
132. Поясните основные вероятностные характеристики доходности и риска вложений в ценные бумаги.
133. Какова взаимосвязь риска и ожидаемой эффективности портфеля?
134. Охарактеризуйте понятие «оптимальный портфель ценных бумаг».
135. Укажите особенности моделей Марковица и Блэка.

136. Какова взаимосвязь риска и доходности в моделях Марковица?  
 137. Каковы особенности модели Марковица с безрисковым активом?  
 138. Как вычисляются доходность и риск портфеля ценных бумаг?

## ПРИМЕРЫ ФИНАНСОВЫХ РАСЧЁТОВ ПРИ РАБОТЕ С ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ

### 1. Примеры финансовых расчётов при операциях с акциями

**Пример 1.** Инвестор приобрёл за 6000 руб. привилегированную акцию номинальной стоимостью 4000 руб. с фиксированным размером дивиденда 10% годовых. Через 5 лет, в течение которых дивиденды регулярно выплачивались, акция была им продана за 5000 руб. Определить различные доходности (текущую, среднюю годовую, общую) по данной акции.

**Решение.**

1. Текущая (годовая) доходность по акции за первые 4 года составляла величину

$$r_{\text{тек}} = \frac{\text{Дивиденд}}{S(0)} = \frac{0,1 \cdot 4000}{6000} = \frac{400}{6000} = 0,0667 = 6,67 \% .$$

2. Доходность по акции за пятый год составила величину

$$r_{\text{тек}(5)} = \frac{\text{Дивиденд} - \text{Потери при продаже}}{S(0)} = \frac{400 - 1000}{6000} = -0,01 = -10,0 \% .$$

3. Доходность за время владения акцией (за  $T = 5$  лет) составила величину

$$r_T = \frac{S(T) - S(0)}{S(0)} = \frac{5 \cdot 400 - 1000}{6000} = 0,1667 = 16,67 \% .$$

4. Средняя годовая доходность за время владения акцией по простым процентам составила величину

$$r_T = \frac{r_T}{T} = \frac{0,1667}{5} = 0,03333 = 3,333 \% .$$

5. Средняя годовая доходность за время владения акцией по сложным процентам (эффективная ставка операции) составила величину

$$r_{\text{Э}} = (1 + r_T)^{1/T} - 1 = (1 + 0,1667)^{1/5} - 1 = 0,031316 = 3,1316 \% .$$

Эту величину можно вычислить и по соотношению:

$$r_{\text{Э}} = \left( \frac{S(T)}{S(0)} \right)^{1/T} - 1 = \left( \frac{5 \cdot 400 + 5000}{6000} \right)^{1/5} - 1 = \left( \frac{7000}{6000} \right)^{1/5} - 1 = 0,031316 = 3,1316 \% .$$

**Пример 2.** В инвестиционном портфеле имеются 3 акции компании А, 2 акции компании Б, 5 акций компании В с примерно равными курсовыми стоимостями. Как изменится стоимость портфеля, если курсы акций А и Б увеличатся на 18 и 16 процентов соответственно, а курс акций В упадёт на 15 процентов?

**Решение.**

Новая стоимость портфеля составит величину



$$3 \cdot 1,18 + 2 \cdot 1,16 + 5 \cdot 0,85 = 10,11.$$

Старая стоимость была равна 10.

Отношение прироста стоимости к старой стоимости и даст соответствующее изменение (прирост):

$$(10,11 - 10)/10 = 0,011 = 1,1\%.$$

**Пример 3.** Инвестор желает приобрести акцию с предполагаемым ростом курсовой стоимости 4,3% за квартал и через 3 года продать её. Инвестор имеет возможность оплатить за свой счёт 60% фактической стоимости акции. Под какой максимальный квартальный процент может взять инвестор ссуду в банке, чтобы обеспечить доходность на вложенные собственные средства на уровне не менее 3,0% за квартал?

**Решение.**

Доходность операции с акцией:

$$r = \frac{\text{прибыль..от..перепродажи}}{\text{цена..приобретения}}.$$

Обозначим

$r_{кр}$  – квартальная ставка кредита;

$C_{нач}$  – начальный курс акции.

Инвестор оплачивает  $0,6 \cdot C_{нач}$  за свой счёт, а наращённая сумма его долга равна  $0,4 \cdot C_{нач} \cdot (1 + r_{кр})$ .

Прибыль от операции с акцией составит величину:

$$Pr = 1,043 \cdot C_{нач} - (0,6 \cdot C_{нач} + 0,4 \cdot C_{нач} \cdot (1 + r_{кр})) = 1,043 \cdot C_{нач} - 0,4 \cdot C_{нач} \cdot r_{кр}.$$

Квартальная доходность должна составить величину:

$$r_{кр} = \frac{0,043 \cdot C_{нач} - 0,4 \cdot C_{нач} \cdot r_{кр}}{0,6 \cdot C_{нач}} \geq 0,03.$$

Отсюда:

$$r_{кр} \leq \frac{0,043 - 0,6 \cdot 0,03}{0,4} = \frac{0,025}{0,4} = 0,0625.$$

Максимально приемлемая ставка  $r_{кр} \leq 0,0625$ .

**Пример 4.** Инвестор месяц назад приобрёл за 800 руб. привилегированную бессрочную акцию номинальной стоимостью 1000 руб. с фиксированным размером дивиденда 9% годовых. Текущая курсовая стоимость акции равна 1200 руб. Определить текущую доходность акции и эффективность вложений инвестора.

**Решение.** Текущая доходность облигации равняется отношению дохода за год к рыночной цене. Следовательно, текущая доходность

$$r_{тек} = \frac{0,09 \cdot 1000}{1200} = 0,075 = 7,5 \% \text{ годовых.}$$

Эффективность вложений инвестора  $r_z$  определяется двусторонним потоком с затратным платежом 800 руб. и бессрочно растянутыми во времени платежами  $S_{ед} = 90$  руб.

Имеем соотношение:  $S(0) = \frac{S_{ed}}{r_3}; \quad 800 = \frac{90}{r_3}.$

Отсюда:  $r_3 = \frac{90}{800} = 0,1125 = 11,25 \%$ .

**Пример 5.** Инвестор приобретает бескупонную облигацию с дисконтом. Облигация подлежит погашению через год. Одновременно инвестор приобретает за 180 руб. страховку, гарантирующую ему получение суммы равной номинальной стоимости облигации, если эмитент не сможет выполнить свои обязательства по её погашению. Если эмитент облигацию погасит, страховая компания возвращает эмитенту 80% страхового взноса (плата за страховку). Рассчитать размер дисконта при покупке облигации, который обеспечил бы инвестору, в случае выполнения эмитентом своих обязательств доходность в 1,5 раза большую, чем в случае непогашения эмитентом облигации.

**Решение.** Если  $D$  – дисконт,  $H$  – номинал, то  $(H - D)$  есть цена размещения облигации.

В случае, если эмитент облигацию гасит, то затраты инвестора составляют величину  $(H - D) + 180$ , а его доход составит

$$H + 0,8 \cdot 180 - (H - D + 180) = D - 36.$$

В случае, если эмитент облигацию не гасит, затраты инвестора будут теми же, а доход составит

$$H - (H - D + 180) = D - 180.$$

При условии, что доходность в первом случае в 1,5 раза выше, а затраты равны, то

$$D - 36 = 1,5(D - 180).$$

Тогда дисконт составит  $D = 468$  рублей.

## 2. Примеры финансовых расчётов при операциях с облигациями

**Пример 6.** Ставка спот на один год составляет 10%, на два – 11%. Купонная облигация с номиналом 1000 руб. и ежегодно оплачиваемым купоном 8%, до погашения которой остаётся три года, продаётся по цене 916 руб.

Определить ставку спот для трёх лет.

**Решение.** Для цены купонной облигации имеем соотношение

$$916 = 80/(1 + 0,1) + 80/(1 + 0,11)^2 + 1080/(1 + r_3)^3,$$

где  $r_3$  – теоретическая ставка спот для трёх лет.

Решив уравнение, получим

$$r_3 = 0,115 = 11,5\%.$$

**Пример 7.** Ставка спот на один год составляет 15%, на два – 18%. Определить форвардную ставку для второго года, т.е. ставку спот, которая будет на рынке через год для бескупонной облигации номиналом 3 тыс. руб., выпущенной на год.

**Решение.** Если инвестор покупает бескупонную облигацию, выпущенную на два года с номиналом 3 тыс. руб., то он платит за неё

$$3/(1,18)^2 = 2,155 \text{ тыс. руб.}$$

Инвестор может выбрать другую стратегию, купить, например, на те же 2,155 тыс. руб. облигации со сроком погашения один год, а затем реинвестировать полученные от погашения облигации средства ещё на один год.

Возникает вопрос: под какой процент ему следует реинвестировать средства на второй год, чтобы финансовые результаты обеих стратегий были одинаковы в конце второго года?

Имеем соотношение

$$3,0 = 2,155(1 + 0,15)(1 + r_f).$$

Получаем

$$r_f = (1 + r_2)^2 / (1 + r_1) - 1 = (1,18)^2 / (1,15) - 1 = 0,21 = 21\%.$$

Это и есть форвардная ставка для второго года.

**Пример 8.** Ставка спот для облигации на один год составляет 15%, на два – 18%. Определить форвардную ставку непрерывно начисляемого процента для этой облигации на второй год.

**Решение.** Непрерывно начисляемый процент для одного года равен

$$\ln(1 + 0,15) = 0,1398 = 13,98\%,$$

а для двух лет:

$$\ln(1 + 0,18) = 0,1655 = 16,55\%.$$

Для исключения арбитражных операций должно выполняться соотношение равенства результатов обеих стратегий:

$$H / (e^{0,1655 \cdot 2}) = H / (e^{0,1398} \cdot e^{r_{fn}}).$$

Здесь  $H$  – номинал облигации.

Отсюда:

$$e^{r_{fn}} = e^{0,1655 \cdot 2} / e^{0,1398} = 1,21; \quad \ln(e^{r_{fn}}) = \ln 1,21; \quad r_{fn} = 0,191.$$

Для проверки переведем полученный результат в простой процент:

$$e^{0,191} - 1 = 0,21 = 21\%.$$

**Пример 9.** Ставка спот на один год составляет 10,5%, на два – 11%. Определить форвардную ставку для второго года, т.е. ставку спот, которая будет на рынке через год для бескупонной облигации, выпущенной на год.

**Решение.** Если инвестор покупает бескупонную облигацию, выпущенную на два года с номиналом  $H$ , то он платит за неё  $H/(1,1)^2$ .

Инвестор может выбрать другую стратегию, купить, например, на те же деньги облигации со сроком погашения один год, а затем реинвестировать полученные от погашения облигации средства ещё на один год.

Возникает вопрос: под какой процент ему следует реинвестировать средства на второй год, чтобы финансовые результаты обеих стратегий были одинаковы в конце второго года?

Имеем соотношение

$$H = (H/(1,1)^2)(1 + 0,105)(1 + r_f).$$

Отсюда получаем решение

$$r_f = (1 + r_2)^2 / (1 + r_1) - 1 = (1,11)^2 / (1,105) - 1 = 0,11502 = 11,502\%.$$

**Пример 10.** Непрерывно начисляемая ставка спот на 270 дней составляет 9%, для 210 дней 8,75%. Определить форвардную ставку для двух месяцев на период времени через 7 месяцев.

**Решение.** Используем общее соотношение для расчёта непрерывной форвардной ставки

$$\begin{aligned} r_f &= (r_2 \cdot t_2 - r_1 \cdot t_1) / (t_2 - t_1) = \\ &= (0,09 \cdot 270 - 0,0875 \cdot 210) / 60 = 0,09875 = 9,875\%. \end{aligned}$$

**Пример 11.** Ставка спот на один год составляет 12%, на два – 15%. Купонная облигация с номиналом 5000 руб. и ежегодно оплачиваемым купоном 8%, до погашения которой остаётся три года, продаётся по цене 4300 руб. Определить ставку спот для трёх лет.

**Решение.** Доходность купонной облигации и пакета дисконтных облигаций должны быть равны, чтобы исключить возможность арбитражных операций. Имеем соотношение

$$400 / (1 + 0,12) + 400 / (1 + 0,15)^2 + 5400 / (1 + r_3)^3 = 4300,$$

где  $r_3$  – теоретическая ставка спот для трёх лет.

Решая уравнение, получаем

$$r_3 = 0,14 = 14\%.$$

**Пример 12.** Годовая процентная ставка составляет 10% и остаётся неизменной в течение всего периода, а годовая купонная ставка по облигации номиналом 1000 руб. со сроком обращения 10 лет установлена в размере 12%. Сколько стоит эта облигация при эмиссии? Сколько будет стоить эта облигация через 5 лет? Какова доходность облигации?

**Решение.** Стоимость облигации можно рассматривать как текущую стоимость денежных потоков в виде купонных выплат и стоимости погашения облигации ( $PV$ ).

Подставляя в формулу расчёта  $PV$  числовые значения примера, получим цену облигации:

$$C_{обл} = \frac{120}{1+0,1} + \frac{120}{1+0,1^2} + \frac{120}{1+0,1^3} + \dots + \frac{120}{1+0,1^{10}} + \frac{1000}{1+0,1^{10}} = 1122,9 \text{ руб.}$$

Таким образом, текущая стоимость облигации составляет 1122,9 руб.

Если до конца срока обращения осталось 5 лет, то при прочих равных условиях текущая стоимость облигации равна (в рублях) величине

$$C_{обл} = \frac{120}{1+0,1} + \frac{120}{1+0,1^2} + \frac{120}{1+0,1^3} + \frac{120}{1+0,1^4} + \frac{120}{1+0,1^5} + \frac{1000}{1+0,1^5} = 1075,8.$$

**Пример 13.** Эмитент выпускает облигации двух типов со сроком обращения 1 год и одинаковым номиналом. Облигации приобретаются по номиналу.

Облигации первого типа предусматривают ежеквартальную выплату купонов. Это даёт ежеквартальную доходность в 10%. Облигации второго типа выплачивают купон каждые полгода. Исходя из того, что годовая доходность по обеим облигациям одинакова (с учётом реинвестирования полученных купонных выплат), определить отношение (в процентах) купона облигации первого типа к купону облигации второго типа.

**Решение.** Эффективная ставка составит по облигации первого типа:

$$r_9 = (1 + 0,1)^4 - 1 = 0,46.$$

Зная эту эффективную ставку (одинаковую и для второй облигации) можно определить неизвестную полугодовую ставку, которая обеспечивает годовую доходность, равную годовой доходности облигаций первого типа:

$$r_{0,5} = (1 + 0,46)^{0,5} - 1 = 0,21.$$

Отношение купонных ставок по облигациям равно  $10/21 = 0,476 = 47,6\%$ .

**Пример 14.** Бессрочная облигация куплена по курсу 75% от номинала, обеспечивает ежегодную ренту в 6,5% от номинала. Определить внутреннюю норму доходности облигации (эффективную ставку).

**Решение.**

$$r_{\text{Э}} = r_{\text{обл}} = \frac{S_{\text{ед}}}{S(0)} = \frac{0,065H}{0,75H} = \frac{6,5}{75} = 0,08667 = 8,667 \, \%.$$

**Пример 15.** Чему равна доходность облигации к погашению, если за 80 дней до её погашения курсовая стоимость облигации составляет 95% от номинала?

**Решение.** Используем схему простых процентов и получаем

$$r_{\text{ног}} = \frac{r_T}{T} = \frac{S(T) - S(0)}{S(0) \cdot T} = \frac{100 - 95}{95 \cdot (80 / 360)} = \frac{(100 - 95) \cdot 360}{95 \cdot 80} = 0,2368 = 23,68\%.$$

**Пример 16.** Бескупонная облигация "А" со сроком обращения 5 лет и бескупонная облигация "В" со сроком обращения 10 лет имеют равный номинал. Когда до погашения облигации "А" остался 1 год, а до погашения облигации "В" – 3 года, рыночная стоимость облигации "А" в 1,4 раза превысила рыночную стоимость облигации "В".

Рассчитайте величину альтернативной годовой доходности.

**Решение.** Если  $C$  и  $H$ , соответственно, курсовая и номинальная стоимость облигации "В", а  $r$  – альтернативная доходность, то по условию задачи

$$C = H / (1 + r)^3,$$

а курсовая стоимость облигации "А":

$$1,4 \square C = H / (1 + r).$$

Приравняв два выражения для  $C$  получаем соотношение:

$$H / (1,4 \square (1 + r)) = H / (1 + r)^3.$$

Отсюда следует, что  $1,4 \square (1 + r) = (1 + r)^3$ , т.е.

$$(1 + r) \square (1,4 - (1 + r)^2) = 0.$$

Следовательно:  $1,4 - (1 + r)^2 = 0$ ;  $(1 + r)^2 = 1,4$ ;  $r = 18,32\%$ .

### 3. Примеры финансовых расчётов при операциях с векселями

**Пример 17.** Тратту (переводной вексель) на сумму 100 тыс. руб. с уплатой 15 ноября владелец учёл досрочно в банке 21 сентября по простой учётной ставке 8%. Определить дисконт и годовую доходность операции банка по простой ставке.

**Решение.** Владелец векселя получил сумму

$$S(0) = 100000 \cdot \left(1 - \frac{55}{360} \cdot 0,08\right) = 98777,78 \text{ руб.}$$

Дисконт (в абсолютном исчислении) составил величину

$$D = S(T) - S(0) = 100000 - 98777,78 = 1222,22 \text{ руб.}$$

Годовая доходность операции банка по простой ставке составит

$$r_n = \frac{r_T}{T} = \frac{S(T) - S(0)}{S(0) \cdot T} = \frac{1222,22 \cdot 360}{98777,78 \cdot 55} = 0,0785 = 7,85 \%.$$

**Пример 18.** Клиент имеет вексель номиналом 10000 рублей со сроком погашения 1 августа. Какую сумму он получит при досрочном учёте векселя в банке 1 марта по учётной ставке 7% годовых?

**Решение.** Срок от даты учёта до даты погашения векселя составит

$$T = 153 \text{ дня } (31+30+31+30+31).$$

Тогда используя простую годовую учётную ставку 7% получим:

$$S(0) = S(T)(1 - d_n T) = 10000(1 - 0,07 \cdot 153 / 365) = 9706,58 \text{ руб.}$$

Используя сложную годовую учётную ставку 7% получим:

$$S(0) = S(T)(1 - d_c)^T = 10000(1 - 0,07)^{153/365} = 9700,38 \text{ руб.}$$

**Пример 19.** Вексель, до погашения которого оставалось 1,5 года, учтён с дисконтом 19%. Какой сложной годовой учётной ставке соответствует этот дисконт?

**Решение.** По условию задачи имеем соотношение  $\frac{S(0)}{S(T)} = 0,81$ .

Тогда из условия  $S(0) = S(T)(1 - d_c)^T$  имеем

$$d_c = 1 - \left(\frac{S(0)}{S(T)}\right)^{1/T} = 1 - 0,81^{1/(1,5)} = 0,13106 = 13,106\%.$$

**Пример 20.** Вексель учтён за год до даты его погашения по учётной ставке 15%. Какова доходность учётной операции банка в виде простой процентной ставки?

**Решение.** Имеем соотношение

$$r_n = \frac{d_n}{1 - Td_n} = \frac{0,15}{1 - 0,15} = 0,1765 = 17,65 \% .$$

Операция учёта по учётной ставке 15% годовых даёт тот же доход, что и наращение по ставке 17,65%.

**Пример 21.** Вексель на 3 млн. руб. с годовой учётной ставкой 10% и дисконтированием 2 раза в год выдан на 2 года. Какая исходная сумма должна быть выдана в долг под этот вексель?

**Решение.** Имеем сложное дисконтирование

$$S(0) = S(T) \cdot \left(1 - \frac{d_{сн}}{m}\right)^{m \cdot T} .$$

Тогда исходная сумма будет равна

$$3 \square (1 - (0,1/2))^4 = 2,44 \text{ млн. руб.}$$

### Контрольные задачи

1. Бессрочная облигация куплена по курсу 80% от номинала, обеспечивает вечную ренту в 4,5% от номинала. Определить внутреннюю норму доходности облигации.

2. Облигация номиналом 3 тыс. долл. с купонной годовой ставкой 8%, сроком на 5 лет продавалась с дисконтом 20%. Определить внутреннюю норму доходности (эффективную ставку) облигации.

3. Чему равна текущая доходность облигации с купоном 12%, имеющей рыночную стоимость 92% к номиналу?

4. Инвестор месяц назад приобрёл за 800 руб. привилегированную бессрочную акцию номинальной стоимостью 1000 руб. с фиксированным размером дивиденда 9% годовых. Текущая курсовая стоимость акции равна 1200 руб. Определить эффективность вложений инвестора.

5. Вексель, до погашения которого оставалось два года, учтён с дисконтом 26%. Какой сложной годовой учётной ставке соответствует этот дисконт?

6. Годовой депозитный сертификат на предъявителя был выпущен банком на сумму 3000 руб. под 13% годовых сложных. Определить стоимость сертификата при его продаже через полгода, если банковская ставка уменьшится в 1,5 раза.

7. Эмитент выпускает облигации двух типов со сроком обращения 1 год и одинаковым номиналом. Облигации первого типа предусматривают ежеквартальную выплату купонов; облигации второго типа выплачивают купон каждые полгода. Исходя из того, что годовая доходность по обеим облигациям одинакова (с учётом реинвестирования полученных купонных выплат), определить отношение (в процентах) купона облигации первого типа к купону облигации второго типа? Облигации приобретаются по номиналу. Ежеквартальную доходность считать равной 10%.

8. Облигация номиналом 4 тыс. руб. с купонной годовой ставкой 8%, сроком на 5 лет продавалась с дисконтом 25%. Определить внутреннюю норму

доходности (эффективную ставку) облигации.

**9.** Бессрочная облигация куплена по курсу 82% от номинала, обеспечивает вечную ренту в 5,8% от номинала. Определить внутреннюю норму доходности облигации.

**10.** Инвестор месяц назад приобрёл за 1820 руб. привилегированную бессрочную акцию номинальной стоимостью 2000 руб. с фиксированным размером дивиденда 8% годовых. Текущая курсовая стоимость акции равна 2200 руб. Определить текущую доходность акции.

**11.** Ценная бумага обеспечивает 13% годовых с поквартальными начислениями. Какая величина непрерывно начисляемого процента соответствует данному уровню доходности?

**12.** Депозитный сертификат на предъявителя был выпущен банком на сумму 2000 руб. под 11% годовых сложных сроком на 15 месяцев. Определить стоимость сертификата при его продаже через 7 месяцев, если банковская ставка уменьшится в это время до 9%.

**13.** Чему равна текущая доходность облигации с купоном 11%, имеющей рыночную стоимость 89% к номиналу?

**14.** Инвестор приобрёл за 4000 руб. привилегированную акцию номинальной стоимостью 3500 руб. с фиксированным размером дивиденда 13% годовых. Через 5 лет, в течение которых дивиденды регулярно выплачивались, акция была им продана за 3800 руб. Определить среднюю годовую доходность по данной акции.

**15.** Вексель, до погашения которого оставалось два года, учтён с дисконтом 30%. Какой сложной годовой учётной ставке соответствует этот дисконт?

**16.** Инвестор приобретает бескупонную облигацию с дисконтом 76 тыс. руб. и со сроком погашения через год. Одновременно инвестор приобретает за свой счёт страховку, гарантирующую ему получение суммы, равной номинальной стоимости облигации в случае, если эмитент не сможет выполнить свои обязательства по её погашению. Причём, если эмитент погашает облигацию, страховая компания возвращает инвестору 40% от суммы страхового взноса. Рассчитайте размер страхового взноса, который обеспечил бы инвестору в случае выполнения эмитентом своих обязательств доходность на 55 % выше в случае, если эмитент откажется погасить облигацию.

**17.** Ставка спот на один год составляет 9%, на два – 10%. Определить форвардную ставку для непрерывно начисляемого процента.

**18.** Инвестор приобретает бескупонную облигацию с дисконтом. Облигация подлежит погашению через год. Одновременно инвестор приобретает за 22 тыс. руб. страховку, гарантирующую ему получение суммы равной номинальной стоимости облигации, если эмитент не сможет выполнить свои обязательства по её погашению. Если эмитент облигацию погасит, страховая компания возвращает эмитенту 65% страхового взноса (плата за страховку). Рассчитайте размер дисконта при покупке облигации, который обеспечил бы инвестору, в случае выполнения эмитентом своих обязательств доходность в 1,5 раза большую, чем в случае непогашения эмитентом облигации.

**19.** Инвестор приобрёл за 5600 руб. привилегированную акцию номи-



нальной стоимостью 4000 руб. с фиксированным размером дивиденда 10% годовых. Через 6 лет, в течение которых дивиденды регулярно выплачивались, акция была им продана за 5300 руб. Определить среднюю годовую доходность по данной акции.

**20.** Определите цену размещения коммерческим банком своих векселей номиналом 1000 руб. со сроком платежа 220 дней, если банковская ставка составляет 13% годовых.

**21.** Вексель выдан на сумму 2 млн. руб. и содержит обязательство выплатить владельцу векселя эту сумму 15 марта. Владелец предъявил вексель банку досрочно 1 февраля и банк согласился учесть вексель (выплатить сумму) с дисконтом в 9% годовых. Какую сумму получит владелец векселя?

**22.** Вексель на 3 млн. руб. с годовой учётной ставкой 10% и дисконтированием 2 раза в год выдан на 2 года. Какая исходная сумма должна быть выдана в долг под этот вексель?

**23.** Корпоративные облигации выпущены 1 января со сроком обращения 2 года, с годовым купоном 17%, номинальной стоимостью 1 тыс. руб. Однако, при первом размещении стоимость облигации составила 950 руб. Какова должна быть минимальная величина банковской ставки, предполагающая более выгодный вариант инвестирования капитала на 2 года для инвестора, купившего облигации в ходе первичного размещения?

**24.** Чему равна доходность к погашению, если за 70 дней до погашения курсовая стоимость ценной бумаги составляет 95% от номинала.

**25.** Определите цену размещения банком своих векселей номиналом 250 руб. со сроком платежа 300 дней, если ставка составляет 11% годовых.

**26.** Ценная бумага обеспечивает 8% годовых с поквартальным начислением. Какая величина непрерывно начисляемого процента соответствует данному уровню доходности?

**27.** Инвестор желает приобрести акцию с предполагаемым ростом курсовой стоимости 3,7 процентов за период 0,5 лет и через 2 года продать её. Инвестор имеет возможность оплатить за свой счёт 65 процентов фактической стоимости акции. Под какой максимальный процент за период 0,5 может взять инвестор ссуду в банке, чтобы обеспечить доходность на вложенные собственные средства на уровне не менее 2,7 процентов за период 0,5. Какова эффективность ставки этой операции?

**28.** Сколько стоит купонная облигация номиналом 1 млн. руб., с ежемесячной выплатой купонов в размере 7% годовых и сроком погашения 12 месяцев от данного момента, если банковская ставка составляет 1% в месяц?

**29.** Непрерывно начисляемая ставка спот на 270 дней составляет 9%, для 210 дней 8,75%. Определить форвардную ставку для двух месяцев на период времени через 7 месяцев.

**30.** 1 февраля непрерывно начисляемая ставка спот на 9 месяцев (270 дней) составляла 11%, на 12 месяцев (360 дней) – 13%. Определить форвардную ставку на период времени с 1 ноября текущего года по 1 февраля следующего года.

**31.** Облигация номиналом 3000 руб. с 7% годовой купонной ставкой и погашением через пять лет приобретена на рынке с дисконтом 18%. Какова её текущая доходность?

**32.** В инвестиционном портфеле имеются 3 акции компании А, 2 акции компании Б, 5 акций компании В с примерно равными курсовыми стоимостями. Как изменится стоимость портфеля, если курсы акций А и Б увеличатся на 18 и 16 процентов соответственно, а курс акций В упадёт на 15 процентов?

**33.** Определите цену размещения коммерческим банком своих векселей номиналом 1000 руб. со сроком платежа 250 дней, если банковская ставка составляет 14% годовых.

**34.** Депозитный сертификат на предъявителя был выпущен банком на сумму 4400 руб. под 11% годовых сложных сроком на 15 месяцев. Определить стоимость сертификата при его продаже через 9 месяцев, если банковская ставка уменьшится в это время до 8%.

**35.** Облигация номиналом 3,4 тыс. руб. с купонной годовой ставкой 8%, сроком на 5 лет продавалась с дисконтом 25%. Определить внутреннюю норму доходности (эффективную ставку) облигации.

**36.** Инвестор 2 месяца назад приобрёл за 1820 руб. привилегированную бессрочную акцию номинальной стоимостью 2000 руб. с фиксированным размером дивиденда 8% годовых. Текущая курсовая стоимость акции равна 2200 руб. Определить текущую доходность акции.

**37.** Депозитный сертификат на предъявителя был выпущен банком на сумму 3000 руб. под 11% годовых сложных сроком на 15 месяцев. Определить стоимость сертификата при его продаже через 7 месяцев, если банковская ставка уменьшится в это время до 9%.

**38.** Курс спот акции составляет 150 руб., а через 4 месяца на неё выплачивается дивиденд, непрерывно начисляемая ставка которого равна 9%, ставка без риска 11%. Определить форвардную цену, если контракт заключается на 4 месяца, выплата дивиденда происходит до поставки акции по контракту.

**39.** Цена спот акции равна 250 руб. Через три и шесть месяцев на неё выплачиваются дивиденды по 15 руб. Непрерывно начисляемая ставка без риска на три месяца составляет 9%, а на шесть месяцев – 12%. Определить форвардную цену акции.

**40.** Пусть инвестор заключает форвардный контракт на поставку через полгода одной акции некоторой компании. В момент заключения соглашения цена спот акции равна 730 руб., а непрерывно начисляемая ставка без риска составляет 10%. Какой должна быть цена поставки?

**41.** Текущая цена акции – 80\$. Инвестор покупает опцион колл и пут со сроком исполнения через 3 месяца и ценой исполнения 72\$. Премия опционов – по 2,5\$. Каков выигрыш инвестора?

**42.** Инвестор заключает форвардный контракт на поставку через полгода одной акции некоторой компании. В момент заключения соглашения цена спот акции равна 250 руб., а непрерывно начисляемая ставка без риска составляет 10%. Пусть через 3 месяца покупатель решил продать свой контракт. Цена акции в этот момент составляет 260 руб. Сколько должен стоить этот контракт?

**43.** Инвестор покупает опцион колл за 4\$ с ценой исполнения 38\$ (опцион на акцию). Одновременно он продаёт за 2\$ опцион колл с ценой исполнения 43\$. Нарисовать график выигрыша инвестора в зависимости от цены акции в момент окончания срока опциона.

**44.** Инвестор покупает с помощью кредита брокера 300 акций и выписывает на эти бумаги три опциона колл. Цена исполнения – 40 долл. Премия – 6 долл. Курс акций – 44 долл. Ему разрешается взять кредит на сумму 35% от стоимости акций минус выигрыш опциона. Какую сумму авансирует инвестор, выписывая опцион?

**45.** Цена спот акции равна 50 тыс. руб. Цена исполнения составляет 47 тыс. руб. Непрерывно начисляемая процентная ставка без риска – 9%. Опцион покупается на один год. Определить нижнюю границу премии опциона колл.

**46.** Определить нижнюю границу цены опциона пут, если его цена исполнения составляет 152 долл., курс акций спот равен 150 долл., ставка без риска – 10%, а до истечения контракта осталось 3 месяца.

**47.** Цена спот акции равна 44 долл. Цена соответствующего европейского опциона колл на 3 месяца составляет 3,5 долл. при цене исполнения 40 долл. Непрерывно начисляемая ставка без риска 8%. Определить стоимость соответствующего опциона пут.

### Индивидуальные расчётные задания

**Задание 1.** По известным временным рядам цен и дивидендов акций некоторых фирм построить параметрическую модель рынка.

1. Получить динамику (временной ряд) годовых доходностей по акциям заданных конкретных фирм.

2. Вычислить оценки (вектор) математических ожиданий, дисперсий, ковариационную и корреляционную матрицы годовых доходностей соответствующих акций.

3. Вычислить математическое ожидание и дисперсию годовой доходности всего рынка (заданного подмножества соответствующих акций).

4. Построить параметрическую модель рынка акций (класс активов; вектор ожидаемых доходностей; ковариационная матрица доходностей).

5. Оценить параметры «альфа» и «бета» отдельных акций.

6. Проанализировать полученные результаты.

Варианты заданий приведены в табл. 1.

В табл. 2 представлены статистические данные по ценам (на начало года, первая строка) и дивидендам (за соответствующий год) в долларах США.

**Альтернатива:** статистические данные по ценам и дивидендам некоторых финансовых активов (акций) за несколько периодов взять с сайта Московской биржи.

Таблица 1

Варианты задания			
№ варианта	Номера акций для анализа и исследования	№ варианта	Номера акций для анализа и исследования
1	A1, A2, A3, A9	16	A1, A2, A7, A9
2	A3, A6, A9, A10	17	A3, A6, A8, A10
3	A4, A6, A8, A10	18	A1, A2, A4, A9
4	A3, A4, A8, A9	19	A2, A3, A7, A9
5	A3, A5, A6, A8	20	A2, A5, A9, A10
6	A2, A7, A8, A9	21	A2, A4, A7, A9
7	A4, A6, A8, A10	22	A3, A4, A8, A9
8	A2, A4, A6, A9	23	A2, A5, A7, A8
9	A4, A5, A6, A8	24	A2, A3, A8, A10
10	A1, A2, A5, A8	25	A1, A6, A7, A8
11	A4, A7, A8, A9	26	A5, A6, A8, A10
12	A4, A6, A8, A10	27	A3, A5, A8, A9
13	A2, A5, A6, A9	28	A4, A6, A8, A10
14	A4, A5, A7, A8	29	A2, A4, A6, A9
15	A1, A2, A5, A9	30	A2, A5, A6, A7

Таблица 2

## Цены и дивиденды по акциям (в долларах)

Год	Условные обозначения акций									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
2001	116,4	77,5	47,6	86,3	116,2	20,5	81,7	64,5	153,4	63,0
	11,2	8,2	5,1	5,7	28,6	3,0	5,8	4,6	14,9	6,1
2002	129,4	73,0	49,6	86,9	136,2	25,5	84,2	57,2	173,2	68,0
	12,2	7,2	5,3	9,7	12,6	3,1	9,8	4,3	15,9	7,1
2003	135,2	65,0	53,6	90,0	147,0	28,2	87,4	49,0	181,5	69,0
	12,0	8,4	5,0	9,8	13	3,0	9,5	6,6	19,9	6,4
2004	133,4	69,0	55,6	96,9	104,2	30,5	88,2	50,2	193,2	70,0
	10,8	6,2	5,4	9,7	15,6	3,7	9,8	5,3	15,9	7,6
2005	136,2	67,0	58,6	97,0	123,0	28,0	87,4	41,0	159,5	75,0
	14,0	7,4	6	10,8	15,0	3,6	9,9	6,4	20,0	6,2
2006	149,4	61,0	59,6	96,9	183,2	29,5	91,2	46,2	202,2	78,0
	12,2	7,2	5,3	9,7	12,6	3,1	9,8	4,3	15,9	7,1
2007	154,2	60,0	63,6	100,0	127,0	30,2	97,4	49,5	182,5	79,0
	16,4	8,8	6,0	9,6	23,0	3,0	9,5	6,6	19,9	7,4
2008	159,4	57,0	64,6	106,9	188,2	39,5	99,2	48,2	207,2	84,0
	12,2	7,2	5,3	9,7	32,6	3,1	9,8	4,3	15,9	7,1

2009	154,2	50,5	56,6	90,0	100,0	20,2	80,4	33,0	110,0	70,0
	6,4	1,8	3,0	5,6	3,0	1,2	6,5	1,6	9,9	3,4
2010	159,4	51,0	60,6	100,9	123,0	29,5	88,2	25,2	137,3	74,0
	13,2	6,2	6,3	10,7	42,6	4,1	9,8	4,3	18,9	9,1
2011	172,0	55,0	76,3	115,0	115,0	43,3	111,5	39,0	225,5	97,0
	20,4	5,4	7,0	11,6	23,0	4,2	10,5	5,6	19,9	9,4
2012	176,6	54,0	86,6	125,0	169,0	47,3	120,1	38,0	230,5	99,0
	18,4	6,1	8,0	12,6	22,0	5,2	15,5	10,6	22,0	10,0
2013	182,0	52,0	96,3	130,0	190,0	48,3	134,0	35,0	235,5	105,0
	22,0	6,4	10,0	14,6	31,6	5,2	16,5	4,8	23,6	11,4
2014	164,2	60,5	66,6	110,0	110,0	40,2	100,4	43,0	210,0	90,0
	16,4	8,8	6,0	9,6	23,0	3,0	9,5	3,6	19,9	7,4

**Задание 2.** Рассчитать и построить графики различных индикаторов технического анализа фондового рынка по имеющимся статистическим данным о курсах акций.

1. Вычислить индикаторы *RSI*, *ROC* и *скользящих средних* по имеющимся статистическим данным (табл. 3) о курсе акции (в качестве длины индикатора взять временной отрезок в 3 – 4 дня). Номер акции должен соответствовать порядковому номеру студента в списке группы.

2. Построить графики курса данной акции и индикаторов.

3. Проанализировать полученные результаты.

Варианты заданий приведены в табл. 3. В первом столбце табл. 4 приводится дата торгов, в остальных отражается цена акций в этот день.

Выборка приведена для 10 видов (наименований) акций.

Таблица 3

Динамика курса акций с 07.04.22 г. по 03.05.22 г. (в рублях)

Дата	Номера акций (ценных бумаг)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07.4	3867	43928	82725	4341	9039	48436	7353	86933	8065	5097
08.4	3857	43117	83614	4416	9082	48619	7325	87114	8023	5035
09.4	3836	41764	83515	4499	8603	49299	7349	88473	8019	5070
10.4	3790	40850	83354	4582	8164	49526	7403	90042	8005	5117
11.4	3719	41236	84435	4695	8219	48104	7427	88649	8012	5108
14.4	3596	41948	84589	4917	8300	48985	7372	87085	7872	5107
15.4	3677	42123	84715	5164	8142	48759	7355	87185	7806	5117
16.4	3728	42069	85523	5215	7974	49008	7359	86474	7695	5105
17.4	3670	42994	86201	5027	8026	51005	7335	86950	7202	4998
18.4	3717	44397	85914	5100	8091	54312	7309	85975	7089	4709
21.4	3708	46003	85385	5040	8229	57482	7279	83475	7041	4611
22.4	3712	45852	86124	5111	8253	56532	7304	81224	6872	4743
23.4	3729	45974	85476	5140	8338	57174	7415	80070	6799	4689
24.4	3730	46553	85015	5180	8379	57362	7694	79445	6880	4770
25.4	3744	47273	84957	5202	8268	56350	8038	79556	6926	4804
28.4	3706	48212	84819	5184	8237	55340	8101	80469	7011	4738
29.4	3687	49137	84946	5161	8205	54936	8161	82578	7154	4717
30.4	3692	50414	85826	5168	8373	56527	8298	83016	7121	4659
01.5	3665	52734	85978	5232	8475	56503	8364	82549	7307	4652
02.5	3669	53070	86075	5288	8636	57045	8222	82477	7320	4841
03.5	3665	52507	86868	5324	8665	57019	8193	82996	7416	4726

**Задание 3.** В приведённой ниже таблице даны: цена базисного актива, цена исполнения, годовая сложная безрисковая процентная ставка, годовая волатильность базисного актива (среднее квадратическое отклонение):

№ варианта	Цена базисного актива, долл.	Цена исполнения, долл.	Годовая сложная процентная ставка	Годовая волатильность базисного актива
1	10	11	0,020	0,15
2	12	13	0,025	0,17
3	14	15	0,030	0,19
4	16	17	0,035	0,21
5	18	19	0,040	0,23
6	20	21	0,045	0,25
7	22	23	0,050	0,27
8	24	25	0,055	0,29
9	26	27	0,060	0,27
10	28	29	0,065	0,25
11	30	31	0,070	0,23
12	32	33	0,075	0,21
13	34	35	0,080	0,19
14	36	37	0,085	0,17
15	38	39	0,090	0,15
16	40	41	0,095	0,17
17	42	43	0,100	0,19
18	44	45	0,105	0,21
19	46	47	0,110	0,23
20	48	49	0,115	0,25

**Требуется:**

1. Построить биномиальную решётку распределения цены базисного актива.
2. Определить премии европейских опционов на покупку и на продажу со сроком действия опционных контрактов 1 год.  
При расчётах количество биномиальных испытаний принять равным 4.
3. Определить премии аналогичных американских опционов.