

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

16.04.2024г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.02.02 Стохастическая финансовая математика**

- 1. Код и наименование направления подготовки:**01.03.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:**Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:**Бакалавр
- 4. Форма обучения:**Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**  
Кафедра математического моделирования
- 6. Составители программы:**Орлов Владимир Петрович, д.ф.-м.н., профессор
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 28.03.2024
- 8. Учебный год:** 2027/2028                      **Семестр:**7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

### Цели освоения учебной дисциплины:

- развитие базовых теоретико-вероятностных знаний по случайным процессам в экономике и финансах, а также, формирование практических навыков применения стохастических методов и моделей и экономической интерпретации полученных результатов.

### Задачи учебной дисциплины:

- теоретическое освоение студентами случайных процессов в экономике и финансах;

- приобретение практических навыков применения стохастических методов для расчета соответствующих непрерывных экономико-математических моделей;

- приобретение умения интерпретировать полученные математические результаты для прогноза и объяснения экономических эффектов и управления экономическими системами.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Стохастическая финансовая математика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код  | Название компетенции   | Код(ы) | Индикатор(ы)   | Планируемые результаты обучения  |
|------|--|--------|--|--|
| ПК-1 | Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих при решении инженерных и экономических задач | ПК-1.1 | Обладает базовыми знаниями в области математических наук, программирования и информационных технологий                       | <b>Знать:</b> базовые знания в области математических наук, программирования и информационных технологий;<br><b>Уметь:</b> собирать, обрабатывать, анализировать результаты исследований, полученных при решении инженерных и экономических задач;<br><b>Владеть:</b> навыками практического опыта научно-исследовательской деятельности в математике и информатике. |
|      |  | ПК-1.2 | Умеет собирать, обрабатывать, анализировать результаты исследований, полученных при решении инженерных и экономических задач |  |
|      |  | ПК-1.3 | Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике                                     |  |

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 5/180.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы |              | Трудоемкость |              |  |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|
|                    |              | Всего        | По семестрам |  |
|                    |              |              | 7 семестр    |  |
| Контактная работа  |              | 68           | 68           |  |
| в том числе:       | лекции       | 34           | 34           |  |
|                    | практические | 34           | 34           |  |
|                    | лабораторные | 0            | 0            |  |

|                          |                    |            |            |  |
|--------------------------|--------------------|------------|------------|--|
|                          | курсовая работа    |            |            |  |
|                          | контрольные работы |            |            |  |
| Самостоятельная работа   |                    | 76         | 76         |  |
| Промежуточная аттестация |                    | 36         | 36         |  |
| Итого:                   |                    | <b>180</b> | <b>180</b> |  |

### 13.1. Содержание дисциплины

| № п/п                          | Наименование раздела дисциплины                           | Содержание раздела дисциплины   | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *  |
|--------------------------------|---|---|---|
| <b>1. Лекции</b>               |   |   |   |
| 1.1                            | Основные понятия теории финансового рынка                 | Финансовый рынок. Основные ценные бумаги. Производные инструменты финансового рынка.                            | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |
| 1.2                            | Применение случайных процессов в теории финансового рынка | Стохастический базис. Мартингалы. Мартингальные меры. Стохастические уравнения и экспоненты.                    | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |
| 1.3                            | Расчет платежных обязательств                             | Биноминальная модель (B,S) рынка. Безарбитражность и полнота. Расчет опционов. Формула Кокса-Росса-Рубенштейна. | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |
| <b>2. Практические занятия</b> |   |   |   |
| 2.1                            | Основные понятия теории финансового рынка                 | Финансовый рынок. Основные ценные бумаги. Производные инструменты финансового рынка.                            | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |
| 2.2                            | Применение случайных процессов в теории финансового рынка | Стохастический базис. Мартингалы. Мартингальные меры. Стохастические уравнения и экспоненты.                    | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |
| 2.3                            | Расчет платежных обязательств                             | Биноминальная модель (B,S) рынка. Безарбитражность и полнота. Расчет опционов. Формула Кокса-Росса-Рубенштейна. | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> |

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

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                    | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        |            |
|-------|---|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------|
|       |   | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего      |
| 1     | Основные понятия теории финансового рынка                 | 11                              | 11           | 0            | 25                     | 47         |
| 2     | Применение случайных процессов в теории финансового рынка | 11                              | 11           | 0            | 25                     | 47         |
| 3     | Расчет платежных обязательств                             | 12                              | 12           | 0            | 26                     | 50         |
|       | <b>Итого:</b>   | <b>34</b>                       | <b>34</b>    | <b>0</b>     | <b>76</b>              | <b>144</b> |

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

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 76 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Стохастическая финансовая математика» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение лабораторных заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Особое внимание обучающихся направляется на освоение основных положений теории финансовых рынков.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольных и лабораторных работ) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

В случае необходимости перехода на дистанционный режим обучения используется электронный курс «Стохастическая финансовая математика» на портале «Электронный университет ВГУ»: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136>. Там размещены необходимые для усвоения курса материалы.

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

а) основная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | Модели финансовых рынков [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. В.П. Орлов. – Воронеж : ВГУ, 2018. -<URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-101.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-101.pdf</a> >. |
| 2     | Орлов В.П. Основы страхования : учеб. пособие / В.П. Орлов. — Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005. — 44 с. — (Электронный вариант) .   |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 3     | Башарин Г.П. Начала финансовой математики / Г.П. Башарин. - М.:ИНФРА-М, 1977. -160 с.                      |
| 4     | Мельников А.В. Финансовые рынки / А.В. Мельников. - Москва :ТВП, 1999.                                     |
| 5     | Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1 / А.Н. Ширяев. - М. : ФАЗИС, 1998. - 512 с. |

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

| № п/п | Ресурс   |
|-------|--|
| 6     | Электронный каталог ЗНБ ВГУ : <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> .  |
| 7     | <a href="https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937">https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937</a> – раздел на сайте математического факультета, на котором размещены методические издания. |
| 8     | ЭБС «Университетская библиотека онлайн».   |
| 9     | Электронный университет ВГУ : <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16136</a> .  |

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

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Башарин Г.П. Начала финансовой математики / Г.П. Башарин. - М. :ИНФРА-М, 1977. -160 с.  |
| 2     | Мельников А.В. Финансовые рынки / А.В. Мельников. - Москва :ТВП, 1999.  |
| 3     | Модели финансовых рынков [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. В.П. Орлов. – Воронеж : ВГУ, 2018. - <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-101.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-101.pdf</a> >. |

|   |  |
|---|--|
| 4 | Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1 / А.Н. Ширяев. - М. : ФАЗИС, 1998. - 512 с. |
| 5 | Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 2 / А.Н. Ширяев. - М. : ФАЗИС, 1998. - 512 с. |
| 6 | Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете.    |

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

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ»(<https://edu.vsu.ru>).

Перечень необходимого программного обеспечения: Win10pro или Linux, Microsoft Office, LibreOffice 6, Calc, Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual C++, Foxit Reader, браузер MozillaFirefox, Opera или Internet.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)                  | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства              |
|--|---|----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | Основные понятия теории финансового рынка                 | ПК-1           | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3              | Домашние задания, устные опросы |
| 2  | Применение случайных процессов в теории финансового рынка | ПК-1           | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3              | Домашние задания, устные опросы |
| 3  | Расчет платежных обязательств                             | ПК-1           | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3              | Домашние задания, устные опросы |
| Промежуточная аттестация<br>Форма контроля – экзамен |   |                |                                     | Перечень вопросов к экзамену    |

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

#### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устных опросов, проверки домашних заданий.

#### Примерный перечень домашних заданий для текущей аттестации:

| № п/п | Задания                                 |
|-------|---|
| 1.    | Проверить измеримость заданных функций. |
| 2.    | Построить арбитражный портфель.         |
| 3.    | Решение стохастических уравнений.       |
| 4.    | Условные матожидания.                   |

|    |   |
|----|---|
| 5. | Построение мартингала.                  |
| 6. | Проверка полноты рынка.                 |
| 7. | Расчет платежных обязательств.          |
| 8. | Биномиальная модель.                    |
| 9. | Расчет опциона для биномиальной модели. |

Для оценивания текущего контроля успеваемости используются следующие **показатели**:

1. знание основных понятий и методов
2. умение применять полученные знания и навыки для решения задач, проводить анализ полученных решений;
3. владение математическим аппаратом и современными методами в математической теории финансовых рынков;
4. знание имеющихся ресурсов для решения прикладных задач финансовых рынков;
5. умение использовать стандартные методы для решения типовых задач.

#### Шкала оценок:

| Критерии оценивания   | Шкала оценок          |
|---|-----------------------|
| Ответ соответствует всем перечисленным выше показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала.  | «Отлично»             |
| Ответ соответствует двум или более из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками. | «Хорошо»              |
| Ответ соответствует одному из перечисленных показателей, обучающийся не дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала с некоторыми ошибками.   | «Удовлетворительно»   |
| Ответ не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.   | «Неудовлетворительно» |

#### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования по экзаменационным билетам с помощью нижеприведенных оценочных средств (перечень вопросов к экзамену).

В билет включаются теоретический вопрос и задача.

#### Перечень вопросов к экзамену:

| № п/п | Вопросы                         |
|-------|---------------------------------|
| 1.    | Основные ценные бумаги.         |
| 2.    | Основные понятия теории рынков. |
| 3.    | Классификация портфелей.        |
| 4.    | Стохастические уравнения.       |
| 5.    | Условные матожидания.           |
| 6.    | Мартингалы.                     |
| 7.    | Арбитражные рынки.              |
| 8.    | Полные рынки.                   |

|     |  |
|-----|--|
| 9.  | Расчет платежных обязательств.                         |
| 10. | Биномиальная модель.                                   |
| 11. | Расчет платежных обязательств для биномиальной модели. |
| 12. | Формула Кокса-Росса-Рубинштейна.                       |

## Примеры контрольно-измерительного материала

### Контрольно-измерительный материал № 1

| № п/п | Примеры контрольно-измерительных материалов                                     |
|-------|---|
| 1.    | 1. Модель рынка и инвестиционные стратегии.<br>2. Мартингальные меры и полнота. |
| 2.    | 1. Мартингальные меры и арбитраж.<br>2. Опционы европейского типа.              |

Примерный перечень практических задач:

| № п/п | Вопросы  |
|-------|--|
| 1.    | Построение моделей BS рынка.                       |
| 2.    | Построение арбитражных и безарбитражных портфелей. |
| 3.    | Решение стохастических уравнений.                  |
| 4.    | Нахождение условных матожиданий.                   |
| 5.    | Построение мартингала.                             |
| 6.    | Проверка полноты рынка.                            |
| 7.    | Расчет опциона для биномиальной модели.            |

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатовна экзаменеиспользуется **шкала**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

| Критерии оценивания   | Шкала оценок          |
|---|-----------------------|
| Ответ соответствует всем перечисленным выше показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала.  | «Отлично»             |
| Ответ соответствует двум или более из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками. | «Хорошо»              |
| Ответ соответствует одному из перечисленных показателей, обучающийся не дает ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует знание учебного материала с некоторыми ошибками.   | «Удовлетворительно»   |
| Ответ не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их.   | «Неудовлетворительно» |