

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

26.06.2022 г.

## **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 24.03.2022
- 8. Учебный год:** 2025/2026                      **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> как применять аппарат математической теории финансовых рынков, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов для формализации и решения задач расчета ценных бумаг;
		ПК1.2	Умеет собирать, обрабатывать, анализировать результаты исследований, полученных при решении инженерных и экономических задач	<b>Уметь:</b> применять методы математической теории финансовых рынков, теории вероятностей и математической статистики, для формализации ситуаций на BS рынках;
		ПК-1.3	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	<b>Владеть:</b> аппаратом теории случайных процессов и теории финансовых рынков для решения конкретных задач расчета финансовых обязательств.

## 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	Биномиальная 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	Биномиальная 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>180</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.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к экзамену.

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 же 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 Mozilla Firefox, Opera или Internet.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации со специализированной мебелью.

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 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. 2. Мартингальные меры и полнота.
2.	1. Мартингальные меры и арбитраж. 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 результатов на экзамене используется **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»