


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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Математического моделирования

 Бурлуцкая М.Ш.  
подпись, расшифровка подписи  
25.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В11 Математические модели финансовых рынков**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки:**

01.03.04 Прикладная математика

**2. Профиль подготовки:**

«Применение математических методов к решению математических и инженерных задач»

**3. Квалификация выпускника: бакалавр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра математического моделирования

**6. Составители программы:**

Сухочева Людмила Ивановна канд. физ.-мат. наук, ст.н.с.

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим Советом математического факультета,  
протокол № 0500-06 от 25.05.23

**8. Учебный год: 2026/2027**

**Семестр(ы): 7**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- формирование комплекса знаний по теории и практике анализа и прогнозирования на макро- и микроуровнях;
- освоение технологии прогнозирования социально-экономических показателей с помощью статистических методов;
- формирование навыков решения теоретических и прикладных задач, их количественного и качественного анализа, построения моделей и прогнозов;
- приобретение навыков самостоятельного и творческого использования полученных знаний в практической деятельности;
- развитие логического мышления, позволяющего четко разделять предпосылки анализа и полученные на их основе выводы, понимать и проследивать причинно-следственные связи.

*Задачи учебной дисциплины:*

- способствовать овладению приемами и статистическими методами прогнозирования, основанными на анализе временных рядов, применении регрессионного и корреляционного анализа;
- развивать способности анализа и интерпретации полученных количественных результатов;
- вырабатывать навыки выбора статистических моделей и методов прогнозирования на основе обобщения и анализа информации; построения на основе описания ситуаций модели прогнозирования поведения социально-экономических систем, финансовых и экономических структур; оценки качества построенных моделей и прогнозов с точки зрения их адекватности фактическим данным.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина Б1.В11 Математические модели финансовых рынков относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

При изучении дисциплины обучающиеся должны владеть методами математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, знать основы экономики и финансовой грамотности.

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки могут быть использованы при продолжении образования и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

## 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-2	Способен разрабатывать математические модели и проводить вычислительные эксперименты при решении инженерных и экономических задач	ПК-2.1  ПК-2.2	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей  Проверяет адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам	Знать: современные методы разработки и реализации математических моделей  Уметь: Проверяет адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам

		ПК-2.3	Проводит анализ результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов, реализованных в процессе решения инженерных и экономических задач	Владеет навыками анализа результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов, реализованных в процессе решения инженерных и экономических задач
--	--	--------	---	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации - зачет**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			Несеместра 7
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические	16	16
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-
Форма промежуточной аттестации - зачет		-	-
Итого:		72	72

**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	-
1.2	Модель финансового рынка в условиях определенности	Финансовая эквивалентность обязательств Потоки платежей. Современная стоимость. Наращенная сумма. Уравнение доходности. Финансовая рента. Облигации. Дюрация и показатель выпуклости портфеля. Ипотечные ссуды. Доходность купли-продажи векселей. Простейшие активные и пассивные стратегии управления портфелем.	-
1.3	Модель финансового	Биномиальная модель Безарбитражность и	

	рынка в условиях неопределенности	полнота. Формула Кокса-Росса-Рубенштейна. Равновесные модели: модель оценки финансовых активов (CAPM) и арбитражная модель оценки активов (АРМ). Портфели рискованных активов и инвестиций.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Модель финансового рынка в условиях определенности	Простые проценты. Сложные проценты. Номинальная и эффективная ставки процентов. Непрерывное наращение и дисконтирование. Примеры.	-
2.2	Применение случайных процессов в теории финансового рынка	Стохастический базис. Мартингалы. Мартингальные меры. Стохастические уравнения и экспоненты.	
2.3	Модель финансового рынка в условиях неопределенности	Расчет опционов	-
			-

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Основные понятия теории финансового рынка	2	-	-	2	4
2	Модель финансового рынка в условиях определенности	8	6	-	16	30
3	Применение случайных процессов в теории финансового рынка	-	4	-	6	10
4	Модель финансового рынка в условиях неопределенности	6	6	-	16	28
	Итого:	16	16	-	40	72

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

Учебная дисциплина Математические модели финансовых рынков включает в себя комплексную методологию анализа, моделирования и прогнозирования информации. Одной из особенностей учебной дисциплины является широкая предметная область охваченного материала со связью излагаемых разделов между собой. Отсюда вытекает необходимость регулярного посещения аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Аудиторная работа предусматривает лекции по ключевым и проблемным вопросам дисциплины и проведение практических занятий с целью закрепления теоретических знаний. На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы рассматриваемой темы. Самостоятельная работа обучающихся направлена на формирование навыков работы с различными источниками, систематизации полученной информации, решения задач. Модельные примеры, иллюстрирующие применение основных теоретических понятий, обеспечивают

понимание излагаемого теоретического материала и являются основой для самостоятельного выполнения практических заданий.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется внимательное изучение конспектов лекций, материалов практических занятий, работа с основной и дополнительной литературой. Полноценное восприятие основных концепций дисциплины предполагает наличие базовых знаний математического анализа, теории вероятностей и математической статистики. Этим обусловлена тематика самостоятельной работы в рамках первой темы – повторение основных понятий и определений этих ранее изученных дисциплин.

Освоение дисциплины предполагает обязательное посещение аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, выполнение всех практических заданий. Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

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

а) основная литература:

№п/п	Источник
1.	<i>Плотников А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 224 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/65051/">http://e.lanbook.com/view/book/65051/</a>
2.	<i>Свешников А. А. Прикладные методы теории вероятностей: Учебник / Под ред. О. И. Зайца. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 480 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/3184/">http://e.lanbook.com/view/book/3184/</a>
3	<i>Модели финансовых рынков [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. В.П. Орлов. – Воронеж : ВГУ, 2018. - &lt;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>&gt;.</i>

б) дополнительная литература:

№п/п	Источник
4.	<i>Свешников А. А. Прикладные методы теории вероятностей: Учебник / Под ред. О. И. Зайца. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 480 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/3184/">http://e.lanbook.com/view/book/3184/</a>
5.	<i>Мельников А.В. Финансовые рынки / А.В. Мельников. - Москва : ТВП, 1999.</i>

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

№п/п	Ресурс
6.	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — (<a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a>)</i>
7.	<i>Электронно-библиотечная система «Издательства Лань». — (<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>)</i>
8.	<i>Электронно-библиотечная система "Консультант студента". — (<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>)</i>
9.	<i>Официальный сайт мехмата МГУ <a href="http://www.math.msu.ru">http://www.math.msu.ru</a></i>

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

№п/п	Источник
1.	<i>Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 2 / А.Н. Ширяев. - М. : ФАЗИС, 1998. - 512 с.</i>

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

Основными формами аудиторных занятий при изучении дисциплины являются лекции и практические занятия. В основу методологии обучения данной дисциплине целесообразно положить, образовательные технологии, предусматривающие активное участие обучающихся в сборе и анализе материалов по дисциплине и взаимное обогащение полученной информацией.

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная, проблемная, и т.д.). Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

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, MicrosoftOffice, LibreOffice 6, Calc, MicrosoftVisualStudio, MicrosoftVisual C++, FoxitReader, браузер MozillaFirefox, Opera или Internet.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория: специализированная мебель.

Для самостоятельной работы обучающихся – компьютерный класс, оснащенный оргтехникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями, законодательно-правовой нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть:

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop> ); VisualStudioCommunity (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/> ); LibreOffice (GNU LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/> ); Lazarus (GNU LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.lazarus-ide.org/index.php> ); FreePascal (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.freepascal.org/faq.html> ); Python 2/3 (PythonSoftwareFoundationLicense (PSFL),

бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://docs.python.org/3/license.html> ); 46 Gimp (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.gimp.org/about/> ); Inkscape (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://inkscape.org/about/license/> ); MiKTeX (FreeSoftwareFoundation (FSF), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://miktex.org/copying> ); TeXstudio (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://texstudio.org/> ); Maxima (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://maxima.sourceforge.net/faq.html> ); Denwer (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://www.denwer.ru/faq/other.html> ); 1С: Предприятие 8 (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: [https://v8.1c.ru/predpriyatie/questions\\_licence.htm](https://v8.1c.ru/predpriyatie/questions_licence.htm) ); FoxitReader (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://www.foxitsoftware.com/pdfreader/eula.html> ); DeductorAcademic (AcademicFreeLicense, бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://basegroup.ru/system/files/documentation/licence-deductor-academic-20160322.pdf> ); WinDjView (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://windjview.sourceforge.io/ru/> ); 7-Zip (GNU LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.7-zip.org/license.txt> ); MozillaFirefox (MozillaPublicLicense (MPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/> ); VMwarePlayer (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: [https://www.vmware.com/download/open\\_source.html](https://www.vmware.com/download/open_source.html) ); VirtualBox (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: [https://www.virtualbox.org/wiki/Licensing\\_FAQ](https://www.virtualbox.org/wiki/Licensing_FAQ) ); AstraLinuxCommonEdition (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://dl.astralinux.ru/astra/stable/orel/> ); PostgreSQL (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.postgresql.org/about/licence/> ); GeoGebra (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.geogebra.org/license> ); R (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.r-project.org/Licenses/> ); Wing-101 (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://wingware.com/license/wing101> ); LoginomCommunityEdition (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://loginom.com/platform/pricing> ); MySQL (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://downloads.mysql.com/docs/licenses/>)

## 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-2	ПК-2.1.	Перечень вопросов, доклад.
2.	Модель финансового рынка в условиях определенности	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Перечень вопросов, практические задания.
3.	Применение случайных процессов в теории финансового рынка	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2,3	Перечень вопросов, практические задания.
4.	Модель финансового рынка в условиях неопределенности	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Перечень вопросов, практические задания.

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен			Вопросы, практическое задание

## 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:

#### 1. Примерный перечень вопросов.

1. Основные ценные бумаги.
2. Основные понятия теории рынков.
3. Простые проценты. Сложные проценты.
4. Нарращение по непрерывной процентной ставке.
5. Современная стоимость. Уравнение доходности
6. Финансовая эквивалентность обязательств.
7. Потоки платежей.
8. Инфляция.
9. Облигации.
10. Дюрация и показатель выпуклости портфеля.
11. Финансовая рента..
12. Ипотечные ссуды.
13. Доходность купли-продажи векселей.
14. Простейшие активные и пассивные стратегии управления портфелем.
15. Классификация портфелей.
16. Стохастические уравнения.
17. Условные матожидания.
18. Мартингалы.
19. Арбитражные рынки.
20. Полные рынки.
21. Расчет платежных обязательств.
22. Биномиальная модель.
23. Расчет платежных обязательств для биномиальной модели.
24. Формула Кокса-Росса-Рубинштейна.

#### 2. Примерный перечень докладов.

1. Основные ценные бумаги.
2. Обзор текущего состояния рынка ценных бумаг

#### 3. Примерный перечень практических заданий.

##### Задание 1

Банк выдал ссуду, размером  $P$  руб. Дата выдачи ссуды –  $t_n$  (дд. мм. гг.) возврата -  $t_k$ . Проценты начисляются по простой процентной ставке  $i_s$  % годовых. Найти:

- 1) точные проценты с точным числом дней ссуды (365/365);
- 2) обыкновенные проценты с точным числом дней ссуды (365/360);
- 3) обыкновенные проценты с приближенным числом дней ссуды (360/360).



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P	5000	6000	7000	8000	9000	4000	3000	2000	5000	6000
$t_n$	21.01.08	18.01.08	17.01.08	16.01.08	15.01.08	14.01.08	11.01.08	10.01.08	09.01.08	08.01.08
$t_k$	11.03.08	12.03.08	13.03.08	14.03.08	15.03.08	18.03.08	19.03.08	20.03.08	21.03.08	22.03.08
$i_s$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

### Задание 2

Через  $n$  лет предприятие должно получить по векселю  $S$  тыс. руб. Банк приобрел этот вексель с дисконтом. Определить полученную предприятием сумму и дисконт, если:

- банк учел вексель по простой учетной ставке;
- банк учел вексель по сложной учетной ставке.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n$	4	5	2	3	4	6	4	3	2	7
$d$	7	6	10	9	8	5	7	8	9	6
$S$	500	600	700	800	900	400	300	200	500	600

### Задание 3

На депозит положили  $P$  тысяч рублей под сложный процент. Определить:

- накопленную сумму через  $n$  лет, если ставка процента  $i$  % и процент начисляется  $m$  раз в году;
- срок депозита, если накопленная сумма составляет 200 000 рублей (начисление процента ежегодное);
- процентную ставку, если за 5 лет наращенная сумма составит 220 000 руб.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P$	150	140	130	120	110	100	125	145	115	95
$n$	2	3	4	5	6	5	4	3	5	7
$i$	10	12	13	11	9	8	13	12	11	10
$m$	12	6	4	3	2	4	3	12	6	2

### Задание 4

Вексель учтен за два года до погашения по сложной учетной ставке  $d$  % годовых.

- Какую простую учетную ставку  $d_s$  можно поставить в договоре, чтобы не изменился конечный результат операции?
- Какова доходность операции учета в виде простой ставки процента  $i_s$ ?
- Какова доходность операции учета в виде сложной ставки процента  $i$ ?

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$	7	6	10	9	8	5	7	8	9	6

### Задание 5

Платежи 30 000 рублей, 70 000 рублей и 20 000 рублей должны быть выплачены через 2, 3 и 5 лет соответственно с процентом (сложным) по ставке  $i$  % годовых. Определить сумму единичного платежа, заменяющего эти три, если он будет выплачен через 4 года.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$i_t$	13	13	15	7	10	9	10	10	11	12

### Задание 6

Предполагаемый темп инфляции  $\alpha$  % в год. Какую ставку сложных процентов нужно поставить в контракте, если желательна реальная доходность  $i$  %?

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha$	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
$i$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

#### Задание 7

Предполагается, что годовая интенсивность процентов - линейная функция времени. начальное значение силы роста равно 0,1. годовой прирост интенсивности процентов составляет: а) 0,025; б) 0; в) - 0,025. рассчитать значения множителя наращения для следующих сроков долга: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 лет.

#### Задание 8

1 января 1998 года клиент положил в банк 1500 д.е. к 1 января 2002 года его вклад вырос до 1832,105 д.е. предполагается, что интенсивность процентов в течение всего срока вклада являлась линейной функцией времени. найти годовую интенсивность процентов на 1 января 2000 года.

#### Задание 9

Предполагается, что годовая интенсивность процентов - показательная функция времени. интенсивность процентов а) увеличивается ежегодно на 10%; б) уменьшается ежегодно на 10%; в) остается постоянной. Начальное значение силы роста 0,1. Найти срок удвоения суммы долга.

#### Задание 10.

Предполагается, что годовая интенсивность процентов - показательная функция  $\delta(t) = 0,09(0,9)^t$ . найти современную стоимость 1000 д.е., подлежащих выплате через 3 года.

#### Описание технологии проведения

Текущий контроль успеваемости проводится регулярно в форме устных опросов, выступлений с докладами, сообщениями, в форме проверки выполнения практических заданий. Целью текущего контроля является обеспечение оперативного контроля за ходом освоения дисциплины, приобретением и развитием навыков самостоятельной работы обучающихся.

Систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний обучающихся.

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

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

#### Шкала оценок:

**Зачтено:** Выполнение заданий соответствует перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Не зачтено: Ответы не соответствуют ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.

Требования к выполнению заданий

Практическое задание считается выполненным при правильном использовании расчетного алгоритма и верной интерпретации результата.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины и проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### **Примерный перечень вопросов**

3. Основные ценные бумаги.
4. Основные понятия теории рынков.
5. Простые проценты. Сложные проценты.
6. Нарращение по непрерывной процентной ставке.
7. Современная стоимость. Уравнение доходности
8. Финансовая эквивалентность обязательств.
9. Потоки платежей.
10. Инфляция.
11. Облигации.
12. Дюрация и показатель выпуклости портфеля.
13. Финансовая рента..
14. Ипотечные ссуды.
15. Доходность купли-продажи векселей.
16. Простейшие активные и пассивные стратегии управления портфелем.
17. Классификация портфелей.
18. Стохастические уравнения.
19. Условные матожидания.
20. Мартингалы.
21. Арбитражные рынки.
22. Полные рынки.
23. Расчет платежных обязательств.
24. Биномиальная модель.
25. Расчет платежных обязательств для биномиальной модели.
26. Формула Кокса-Росса-Рубинштейна.

### **Описание технологии проведения**

Промежуточная аттестация по дисциплине преследует цель оценить работу обучающихся за курс, полученные обучающимися знания, умения и уровень приобретенных компетенций, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

Проводится в форме собеседования с преподавателем. На экзамене обучающийся должен ответить на билет. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и практическое задание, примерный перечень которых приведен выше.

Требования к выполнению заданий(шкалы и критерии оценивания)

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.

Обучающийся должен выполнить соответствующие расчеты, представить анализ полученного решения, интерпретацию результатов, выводы и заключения по заданию. Дать ответы на вопросы.

Оценка выставляется по пятибальной шкале.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полные и верные ответы на вопросы, правильное использование алгоритма выполнения практического задания и верная интерпретация результата.	Пороговый уровень и/или выше порогового	Отлично
Достаточно полные ответы на вопросы, правильное использование алгоритма выполнения практического задания и верная интерпретации результата, при этом допускаются незначительные неточности.	Пороговый уровень	Хорошо
Не полные ответы на вопросы, правильное использование алгоритма выполнения практического задания не верная интерпретация полученного результата.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Плохое владение материалом: ответ неверен, отсутствуют выводы, либо они не верны, отсутствие ориентации в предмете.	Ниже порогового уровня	Неудовлетворительно

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

#### Задание 1

Дайте ответ на вопрос:

Компании **N** поступило предложение от двух банков **Б1** и **Б2** разместить некоторую сумму на депозите. **Банк Б1** предлагает разместить деньги под **R1%** простых процентов годовых, банк **Б2**- под **R2 %** сложных процентов. На какой срок следует разместить деньги на депозите, что бы данные предложения были равнозначны ?

Ответ: 1 год.

#### Задание 2

Вставить пропущенное слово.

Пусть  $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$  – вероятностное пространство ( $\mathcal{F} = (\mathcal{F}_n)$ ). Пара стохастических последовательностей  $\pi = (\beta_n, \gamma_n), n = 1, 2, \dots, N, \beta_n \in \mathcal{F}_n, \gamma_n \in \mathcal{F}_{n-1}$  называется.....

Ответ –портфелем

#### Задание 3

Что такое опцион call ?

Ответ:

Опцион на покупку

#### Задание 4

Что такое опцион put ?

Ответ:

Опцион на продажу

#### Задание 5

Выберите верный ответ из предложенных:

Портфель, требующий нулевого уровня богатства называется

- арбитражным
- самофинансируемым
- хеджирующим

#### Задание 6

Выберите верный ответ из предложенных:

Портфель  $\pi = (\beta_n, \gamma_n)$  называется..... если  $\Delta\beta_n B_{n-1} + \Delta\gamma_n S_{n-1} = 0, n = 1, 2, \dots$  где  $B_{n-1}$  - показывает, какова в момент n-1 стоимость денежной величины  $B_0, S_{n-1}$  стоимость акции в момент n-1

- арбитражным
- самофинансируемым
- хеджирующим

#### Задание 7

Выберите верный ответ из предложенных:

Биномиальная модель рынка так же известна, как модель:

- Кокса-Росса-Рубинштейна
- Гаусса-Маркова
- Лере-Шаудера

#### Задание 8

Укажите синонимы к термину «хеджирование»

- гарантия
- страховка
- ограничение рисков

Ответ:

- гарантия
- страховка
- ограничение рисков

### Задание 9

Установите соответствие:

$$B_n = B_0(1 + rn) \quad (1)$$

$$B_n = B_0(1 + r)^n \quad (2)$$

$$B_n = B_0e^{nr} \quad (3)$$

- А) Формула простых процентов
- Б) Формула сложных процентов
- В) Формула непрерывных процентов

Ответ:

$B_n = B_0(1 + rn)$  - формула простых процентов

$B_n = B_0(1 + r)^n$  - формула сложных процентов

$B_n = B_0e^{nr}$  - формула непрерывных процентов

### Задание 10

Известно, что за два года сумма, положенная на банковский счет компанией N, увеличилась в четыре раза. Какую ставку предложил банк этой компании?

Ответ: **100%**

Решение:  $4B = B(1 + r)^2$

$$4 = (1 + r)^2$$

$$2 = 1 + r; \quad r = 1. r = 100\%$$

### Задание 11

Господин N разместил на банковском счете денежную сумму в размере 1 000 000 рублей сроком на 4 года под 20% простых процентов. Определить сумму накопленных денежных средств к концу срока договора.

Ответ: **1 800 000**

Решение:

$$B = 100\,000(1 + 4 \times 0,2) = 1\,800\,000$$

### Задание 12

В день рождения внука бабушка положила в банк \$ 1000 под 5% годовых. Какой будет эта сумма к семнадцатилетию внука?

Ответ: **1 850**

$$\text{Решение: } B = 1000(1 + 17 \times 0,05) = 1\,850$$

### Задание 13

Вставьте пропущенные слова:

При одной и той же ставке  $r$  % годовых, накопление денежной суммы на банковском счете в течение 2 лет под .....проценты идет быстрее, чем под ..... проценты.

Ответ: **сложные** или **сложные проценты** – первое пропущенное слово;

**простые**, или **простые проценты**- второе пропущенное слово.

### Задание 14

Какой величины достигнет денежная сумма в размере 200 000 рублей, положенная на депозит через 4 года при ставке 10 % сложных процентов годовых?

Ответ: 292 820

Решение:  $B = 200\,000(1 + 0,1)(1+0,1)(1 + 0,1)(1+0,1) = 292\,820$

### Задание 15

При какой ставке простых процентов за 10 лет сумма, положенная на счет удвоится?

Ответ: 10% или 10

Решение:  $2B = B(1+10r)$

$1 = 10r$

$r = 0,1$  или  $r = 10\%$

### Задание 16

Вставьте пропущенное слово

$$\Delta B_n = rB_{n-1}, \quad \Delta S_n = rS_{n-1}, \quad n = 1, 2, \dots, N, \quad B_0, S_0 > 0$$

$B_0$  – начальная стоимость единицы банковского депозита,  $S_0$  – начальная стоимость акций. Неотрицательная константа  $r$  обозначает.....

Ответ: - проценты или процентную ставку или процентная ставка

### Задание 17

Какое используется обозначение для класса самофинансируемых портфелей  $\pi = (\beta_n, \gamma_n)$  в биномиальной модели рынка?

Ответ: SF

### Задание 18

Вставьте пропущенные термины.

Основными объектами изучения в модели биномиального рынка являются два вида ценных бумаг - ..... (Share) и ..... (Bankaccount).

Акция или акции – первый пропущенный термин и банковский счет или счет –второй пропущенный термин

### Задание 19

Рассмотрим акцию. Пусть эта ценная бумага в момент времени  $t = 0, 1, 2, \dots$  имеет стоимость  $S_t$ , при этом в момент времени  $n+1$  стоимость  $S_{n+1}$  акции становится равной  $uS_n$  с вероятностью  $p$ , либо становится равной  $dS_n$  с вероятностью  $q = 1 - p$ . Здесь  $p \in (0, 1)$ . Числа  $u$  и  $d$  называются ..... и ..... коэффициентом соответственно.

Ответ: повышающим или повышающим коэффициентом и понижающим или понижающим коэффициентом

### Задание 20

Вставьте пропущенное значение

В модели BS – рынка величина  $B_n$  показывает, какова в момент ..... стоимость денежной величины  $B_0$ , помещенной на банковский счет в момент 0. Величина  $S_n$  показывает стоимость в момент времени ..... акции, имеющей в момент времени 0 стоимость  $S_0$ .

Ответ: n, n

## Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

### 1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

### 2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – хотя бы один неверный ответ.

### 3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

### 4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

### 5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**