

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений

_____ Каменский М.И.
подпись, расшифровка подписи
26.06.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

- 1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:** 02.04.01
Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки / специализации:** программа «Математические основы компьютерных наук»
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и операторных уравнений
- 6. Исполнители программы:** Леженина Ирина Федоровна к.ф.-м.н.
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета протокол № 0500-07 от 03.07.18
- 8. Учебный год:** 2019-2020 **Семестр(ы):** третий

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является знакомство студентов с математическими моделями и практическими аспектами расчета эффективности инвестиций на фондовых финансовых рынках. Задачами курса являются: изучение основных финансовых инструментов таких как; банковский счет, облигации, акции, изучение производных финансовых инструментов, изучение модели Блека – Шоулса оценки стоимости опционов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной.

Для усвоения дисциплины необходимы знания по курсам «Дополнительные главы программирования», «Динамический хаос».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>знать: основные тенденции развития методов математического моделирования в финансовой математике.</p> <p>уметь: разбивать общую постановку задачи на отдельные разделы и этапы исследования. Делать обобщающие выводы на основании полученных отдельных результатов исследования.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): научными методами анализа и синтеза проблемы, обладать навыками абстрактного мышления.</p>
ОПК-1	способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	<p>знать: актуальные проблемы фундаментальной математики, возникающие при изучении математических моделей фондового рынка.</p> <p>уметь: находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы моделирования фондового рынка.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами решения актуальных и значимых проблем моделирования фондового рынка.</p>
ПК-1	способность к интенсивной научно-исследовательской работе	<p>знать: основные принципы планирования и проведения научно-исследовательской работы.</p> <p>уметь: проводить научно-исследовательскую работу.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами научно-</p>

		исследовательской работы.
ПК-7	способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики	<p>знать: методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач финансовой математики.</p> <p>уметь: строить математические модели для исследования некоторых задач финансовой математики.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): некоторыми методами математического и алгоритмического моделирования для исследования задач финансовой математики.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом)
—5/180.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ семестра 3
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	18	18
практические	26	26
лабораторные	0	0
Самостоятельная работа	100	100
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	36	36
Итого:	180	180

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Временная стоимость денег	Формулы наращенной и дисконтированной. Простые проценты. Сложные проценты. Непрерывное начисление процентов.
1.2	Финансовые ренты	Ренты постнумерандо. Наращенная и приведенная стоимость. Ренты пренумерандо. Наращенная и приведенная стоимость. Р- кратные ренты. Непрерывные ренты.

1.3	Облигации	Определение. Примеры. Бескупонные облигации. Купонные облигации. Оценка стоимости. Волатильность цены облигации. Дюрация по Маклею, Модифицированная Дюрация. Иммунизация.
1.4	Опционы. Основные понятия	Акции. Основные понятия. Определения опционов. Основные стратегии в опционах: хедж, спрэд, комбинация.
1.5	Биномиальная модель оценки стоимости опционов	Опционы на бездивидентную акцию: один период. Риск – нейтральная оценка стоимости. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры. Численные алгоритмы.
1.6	Формула Блэка - Шоулса	Распределение доходности. Вывод формулы Блэка - Шоулса.
1.7	Использование формулы Блэка – Шоулса	Процентная ставка. Оценивание волатильности по прошлым данным. Индуцированная волатильность.
1.8	Меры чувствительности опционов	Скорость изменения стоимости производного инструмента относительно цены базового актива (Дельта). Скорость изменения стоимости ценной бумаги со временем (Тэта). Скорость изменения дельта по отношению к цене базового актива (Гамма). Техника численных расчетов
2. Практические занятия		
2.1	Временная стоимость денег	Формулы наращивания и дисконтирования. Простые проценты. Сложные проценты. Непрерывное начисление процентов.
2.2	Финансовые ренты	Ренты постнумерандо. Нарощенная и приведенная стоимость. Ренты пренумерандо. Нарощенная и приведенная стоимость. Р- кратные ренты. Непрерывные ренты.
2.3	Облигации	Примеры. Бескупонные облигации. Купонные облигации. Оценка стоимости. Волатильность цены облигации. Дюрация по Маклею, Модифицированная Дюрация. Иммунизация.
2.4	Опционы. Основные понятия	Примеры использования стратегии в опционах: хедж, спрэд, комбинация.
2.5	Биномиальная модель оценки стоимости опционов	Оценка стоимости опциона на бездивидентную акцию: один период. Риск – нейтральная оценка стоимости. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры. Численные алгоритмы.
2.6	Формула Блэка - Шоулса	Распределение доходности. Вывод формулы Блэка - Шоулса.
2.7	Использование формулы Блэка – Шоулса	Процентная ставка. Оценивание волатильности по прошлым данным. Индуцированная волатильность.
2.8	Меры чувствительности опционов	Скорость изменения стоимости производного инструмента относительно цены базового актива (Дельта). Скорость изменения стоимости ценной бумаги со временем (Тэта). Скорость изменения дельта по отношению к цене базового актива (Гамма). Техника численных расчетов

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Временная стоимость денег	2	2		16	20
2.	Финансовые ренты	2	2		18	22
3.	Облигации	2	2		16	20
4.	Опционы. Основные понятия	2	4		16	22
5.	Биномиальная модель	2	4		20	26

	оценки стоимости опционов					
6.	Формула Блэка - Шоулса	4	4		16	24
7.	Использование формулы Блэка - Шоулса	2	4		18	24
8.	Меры чувствительности опционов	2	4		16	22
Итого:		18	26		136	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в виде лекций и практических занятий. На лекциях излагается теоретический материал, на практических занятиях разбираются примеры и решаются задачи по темам дисциплины.

Перед каждой лекцией студентам рекомендуется подробно изучить конспект предыдущей лекции, разобрать примеры.

Перед каждым практическим занятием рекомендуется проанализировать необходимый для занятия теоретический материал, разобрать решенные задачи, решить, заданные задачи, подготовить вопросы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ганичева, А.В. Математические модели и методы оценки событий, ситуаций и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Ганичева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 188 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91891 . — Загл. с экрана.
2.	Ширяев А.Н. Вероятность ; в 2 т. – М. : МЦНМО, 2011. – Т. 1. – 552 с.; Т.2. – 416 с.
3.	Джон К. Халл Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты / Джон К. Халл -- М.:изд.дом «Вильямс», 2008 – 1045.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию/Б. Оксендаль – М.: Мир,2003. – 408 с.
5.	Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов/ А.Д. Вентцель – М. Наука – 1996 – 400 с.
6.	Люу Ю-Д. Методы и алгоритмы финансовой математики /Ю-Д. Люу; Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.—751с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7.	Медведев Г.А. Математические основы финансовой экономики [Электронный ресурс]: Учебное пособие: Часть 2: Определение рыночной стоимости ценных бумаг. — Электрон. текст. дан. (3,5 Мб). — Мн.: Научно-методический центр “Электронная книга БГУ”, 2003. — Режим доступа:

	http://anubis.bsu.by/publications/elresources/AppliedMathematics/medvedev3.pdf .
8.	https://lib.vsu.ru/ - электронный каталог ЗНБ ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию/Б. Оксендаль – М.: Мир,2003. – 408 с.
2.	Чжун, Кай, Лай Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика / К. Л. Чжун, Ф. АитСахлиа ; пер. с 4-го англ. изд. М.Б. Лагутина .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007 .— 455 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Математические пакеты Maxima, Microsoft Word.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Типовое оборудование учебной аудитории
2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ (<http://www.lib.vsu.ru>)

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать: основные тенденции развития методов математического моделирования в финансовой математике. уметь: разбивать общую постановку задачи на отдельные разделы и этапы исследования. Делать обобщающие выводы на основании полученных отдельных результатов исследования.	Опционы на бездивидентную акцию: один период. Риск – нейтральная оценка стоимости. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры. Численные алгоритмы.	Собеседование

	<p>владеть (иметь навык(и)): научными методами анализа и синтеза проблемы, обладать навыками абстрактного мышления.</p>		
<p>ОПК-1 способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики</p>	<p>знать: актуальные проблемы фундаментальной математики, возникающие при изучении математических моделей фондового рынка.</p> <p>уметь: находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы моделирования фондового рынка.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами решения актуальных и значимых проблем моделирования фондового рынка.</p>	<p>Бескупонные облигации. Купонные облигации. Оценка стоимости. Волатильность цены облигации. Дюрация по Маклею, Модифицированная Дюрация. Иммунизация. Распределение доходности. Вывод формулы Блэка - Шоулса.</p>	<p>Собеседование.</p> <p>Контрольно-измерительный материал</p>
<p>ПК-1 способность к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	<p>знать: основные принципы планирования и проведения научно-исследовательской работы.</p> <p>уметь: проводить научно-исследовательскую работу.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами научно-исследовательской работы.</p>	<p>Использование формулы Блэка – Шоулса</p> <p>Процентная ставка. Оценивание волатильности по прошлым данным. Индуцированная волатильность.</p>	<p>Собеседование.</p> <p>Контрольно-измерительный материал</p>
<p>ПК-7 способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой</p>	<p>знать: методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач финансовой математики.</p> <p>уметь: строить математические модели для исследования некоторых задач финансовой математики.</p>	<p>Оценка стоимости опциона на бездивидентную акцию: один период. Риск – нейтральная оценка стоимости. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры. Численные алгоритмы. Скорость изменения стоимости производного инструмента относительно цены базового актива (Дельта). Ско-</p>	<p>Собеседование.</p> <p>Контрольно-измерительный материал</p>

и актуарной математики	владеть (иметь навык(и)): некоторыми методами математического и алгоритмического моделирования для исследования задач финансовой математики	рость изменения стоимости ценной бумаги со временем (Тэта). Скорость изменения дельта по отношению к цене базового актива (Гамма). Техника численных расчетов	
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Пороговый	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для принятия решения практико-ориентированных задач.	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим в ответе погрешности, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Достаточный	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.	«Хорошо» заслуживает студент обнаруживший знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивших основную литературу, рекомендованную к программе. Как правило,

		оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематических характер знаний по дисциплине и способных к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Повышенный	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.	«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значения для приобретенной профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Обязательным условием выставления оценки является правильное решение предложенных примеров.

Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельных и контрольных работ, систематическая и активная работа на лекционных и лабораторных занятиях.

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Формулы наращенная и дисконтирования.
2. Простые проценты.
3. Сложные проценты.
4. Непрерывное начисление процентов.
5. Ренты постнумерандо.
6. Нарощенная и приведенная стоимость.
7. Ренты пренумерандо. 8. Нарощенная и приведенная стоимость.
9. Р- кратные ренты.

10. Непрерывные ренты. Определение. Примеры.
11. Бескупонные облигации.
12. Купонные облигации. Оценка стоимости.
13. Волатильность цены облигации.
14. Дюрация по Маклею,
15. Модифицированная Дюрация.
16. Иммунизация.
17. Акции. Основные понятия.
18. Определения опционов.
19. Основные стратегии в опционах: хедж, спрэд, комбинация.
20. Опционы на бездивидентную акцию: один период. 21. Риск – нейтральная оценка стоимости.
22. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры.
23. Численные алгоритмы.
24. Распределение доходности.
25. Вывод формулы Блэка - Шоулса.
26. Процентная ставка.
27. Оценивание волатильности по прошлым данным.
28. Индуцированная волатильность.
29. Скорость изменения стоимости производного инструмента относительно цены базового актива (Дельта).
30. Скорость изменения стоимости ценной бумаги со временем (Тэта).
31. Скорость изменения дельта по отношению к цене базового актива (Гамма).
32. Техника численных расчетов.

19.3.2 Контрольно-измерительные материалы

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность **02.04.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_1_

1. Ренты постнумерандо.

2. Дюрация по Маклею

.....

Преподаватель _____ подпись расшифров

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

__._.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**Вид контроля - **экзамен**Вид аттестации - **промежуточная****Контрольно-измерительный материал №_2_**

1. Непрерывные ренты.
2. Оценка стоимости облигаций.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

__._.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**Вид контроля - **экзамен**Вид аттестации - **промежуточная****Контрольно-измерительный материал №_3_**

1. Биноминальная модель оценки стоимости опционов (один период).
2. P- кратные ренты .

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**Вид контроля - **экзамен**Вид аттестации - **промежуточная****Контрольно-измерительный материал №_4_**

1. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов.
2. Распределение доходности.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

__._.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**Вид контроля - **экзамен**Вид аттестации - **промежуточная****Контрольно-измерительный материал №_5_**

1. Вывод формулы Блэка - Шоулса.
2. Волатильность цены облигации.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

__._.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.09 Математическое моделирование фондового рынка

Форма обучения - **очная**Вид контроля - **экзамен**Вид аттестации - **промежуточная****Контрольно-измерительный материал №_6_**

1. Ренты пренумерандо .
2. Основные стратегии в опционах: хедж, спрэд, комбинация.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

19.3.4 Тестовые задания**19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ****19.3.5 Темы курсовых работ****19.3.6 Темы рефератов****19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) : устного опроса , подготовки доклада. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности знаний, умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок . Критерии оценивания приведены выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление/специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Дисциплина Б1.В.09

Профиль подготовки -- программы «Математические основы компьютерных наук».

Форма обучения очная

Учебный год 2019-2020

Ответственный исполнитель

зав. каф. функционального

анализа и операторных уравнений

подпись

Каменский М.И.

расшифровка подписи

___ 20__

Исполнитель

доцент каф. функционального
анализа и операторных урав-ний

подпись

И.Ф.Леженина
расшифровка подписи

____.____.20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО
по направлению/специальности

подпись

____.____.20__
расшифровка подписи

Зав.отделом обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

протокол № _____ от _____.____.20__ г.