

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
21.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.07 Элементы математического моделирования фондового рынка

1. Шифр и наименование направления подготовки : **02.04.01 Математика и компьютерные науки**
2. Профиль подготовки: **программа «Математическое и компьютерное моделирование»**
3. Квалификация выпускника: **Магистр**
4. Форма обучения: **очная**
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: **функционального анализа и операторных уравнений**
6. Составители программы: **Леженина Ирина Федоровна к.ф.-м.н.**
7. Рекомендована: **НМС математического факультета протокол № 0500-03 от 24.03.2022 г.**
8. Учебный год: **2023-2024** Семестр(ы)/Триместр(ы): **третий**

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

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 вариативной части блока Б1 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 проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующее математические алгоритмы	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математического моделирования	<p>Знать: основные тенденции развития методов математического моделирования в финансовой математике</p> <p>Уметь: разбивать общую постановку задачи на отдельные разделы и этапы исследования.</p> <p>Владеть: способностью делать обобщающие выводы на основании полученных отдельных результатов исследования</p>
		ПК-1.2	Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении научно-исследовательских работ	<p>знать: методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач финансовой математики.</p> <p>уметь: строить математические модели для некоторых задач финансовой математики.</p> <p>владеть: методами математического и алгоритмического моделирования для исследования задач финансовой математики.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ семестра 3
Аудиторные занятия	54	54
в том числе: лекции	22	22
практические	32	32
лабораторные	0	0
Самостоятельная работа	54	54
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	36	36
Итого:	144	144

13.1 .Содержание дисциплины

п/п	Наименование раз-дела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Временная стоимость денег	Формулы наращения и дисконтирования. Простые проценты. Сложные проценты. Непрерывное начисление процентов.	
1.2	Финансовые ренты	Ренты постнумерандо. Нарощенная и приведенная стоимость. Ренты пренумерандо. Нарощенная 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, спред, 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.	
2. Практические занятия			
2.1	Временная стоимость денег	Формулы наращения 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, спред, 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.	

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.	Временная стоимость денег	4	4		4	12
2.	Финансовые ренты	2	4		4	10
3.	Облигации	2	4		4	10
4.	Опционы. Основные понятия	2	4		6	12
5.	Биномиальная модель оценки стоимости опционов	4	6		14	24
6.	Формула Блэка-Шоулса	6	6		16	28
7.	Использование формулы Блэка-Шоулса	2	4		6	12
	Итого:	22	32		54	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (

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.	Пахомова, Е.А Основы финансовой математики: учебное пособие/ Е.А. Пахомова, В.Н.

	Лифшиц, Т.А. Лычагина.- Дубна: Гос. Ун-т «Дубна», 2020 – 125 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/154496?category=916
2.	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
3.	Ширяев, А.Н. [Вероятность] : Учебник для студ. вузов по физ.-мат. направлениям и специальностям / А.Н. Ширяев. — М. : Изд-во МЦНМО, 2004-519 с.
4.	Белопольская, Я.И. Стохастические дифференциальные уравнения. Приложения к задачам математической физики и финансовой математики: Учебное пособие для вузов/ Я.И.Белопольская.-2-е изд., стер.-Санкт-Петербург: Лань, 2021.-308 с. - Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/152655#2

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Медведев, Г.А. Временная структура доходности в диффузионных моделях процентных ставок/ Г.А. Медведев.- Минск: БГУ, 2018.- 203 с.- Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/180549#2
2.	Булинский, А.Вю Теория случайных процессов/ А.В. Булинский, А.Н. Ширяев.-М. ФИЗМАТЛИТ: Лаборатория Базовых Знаний,2003. - 399 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1..	https://lib.vsu.ru/ - электронный каталог ЗНБ ВГУ
2..	https://e.lanbook.com/ Электронно-библиотечная система "Лань"

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.	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/course/view.php?id=11266>). Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, Calc, Math, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория со специализированной мебелью. Visual Studio Community (бесплатное и/или свободное

ПО, лицензия

<https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>)

LibreOffice (GNU Lesser General Public License

(LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия:

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

10. 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.	Временная стоимость денег	ПК - 1	ПК-1.1	Контрольная работа №1
2.	Финансовые ренты	ПК - 1	ПК-1.1	Контрольная работа №1
3.	Облигации	ПК - 1	ПК-1.1	Контрольная работа №1
4.	Опционы. Основные понятия	ПК - 1	ПК-1.1,ПК-1.2	Контрольная работа №1
5.	Биномиальная модель оценки стоимости опционов	ПК - 1	ПК-1.1,ПК-1.2	Контрольная работа №2
6.	Формула Блэка - Шоулса	ПК - 1	ПК-1.1,ПК-1.2	Контрольная работа №2
7.	Использование формулы Блэка - Шоулса	ПК - 1	ПК-1.1,ПК-1.2	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов

11. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: две контрольные работы.

Контрольная №1

Задание 1

Связь между способами начисления процентов.

Задание 2

Вывести формулу для эффективной процентной ставки через номинальную процентную ставку при начислении процентов m – раз в году.

Задание 3

Вывести формулы для коэффициентов наращенного и дисконтированного для рент постнумерандо и пренумерандо.

Задание 4

Привести пример p -кратной ренты постнумерандо.

Задание 5

Составные части дохода купонной облигации.

Контрольная №2

Задание 1

Основные стратегии в опционах.

Задание 2

Оценка стоимости опциона на бездивидендные акции. Случай n -периодов.

Задание 3

Некоторая бездивидендная акция продается по цене \$160 за акцию, $u=1,5$, $v=0,5$.

Имеется банковский счет со ставкой непрерывного начисления процентов за период 18,232% ($R = e^{0,18232} = 1,2$). Имеется колл опциона европейского типа с тремя периодами до окончания срока действия и с ценой исполнения \$150. Найти стоимость этого опциона в начальный момент времени.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по экзаменационным вопросам.

Перечень вопросов к экзамену

1. Формулы наращенной и дисконтированной стоимости.
2. Простые проценты.
3. Сложные проценты.
4. Непрерывное начисление процентов.
5. Ренты постнумерандо. Наращенная и приведенная стоимость.
6. Ренты пренумерандо. Наращенная и приведенная стоимость.
7. Р- кратные ренты.
8. Бескупонные облигации.
9. Купонные облигации. Оценка стоимости.
10. Волатильность цены облигации.
11. Дюрация по Маклею.
12. Иммунизация.
13. Акции. Основные понятия.
14. Определения опционов.
15. Основные стратегии в опционах: хедж, спред, комбинация.
16. Опционы на бездивидентную акцию: один период.
17. Опционы на бездивидентные акции: случай многих периодов. Примеры.
18. Численные алгоритмы.
19. Распределение доходности.
20. Вывод формулы Блэка - Шоулса.
21. Процентная ставка.
22. Оценка волатильности по прошлым данным.
23. Индуцированная волатильность.

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 систематический 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 практических занятиях.