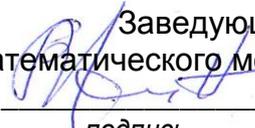


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Заведующий кафедрой
математического моделирования
Костин В.А.
подпись

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.8.2 Стохастическая финансовая математика
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование специальности: 01.03.04 Прикладная математика
2. Специализация: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: математического моделирования математического факультета
6. Составитель программы: Костин Алексей Владимирович, к.ф.-м.н., доцент кафедры математического моделирования
ФИО, ученая степень, ученое звание
7. Рекомендована: научно-методическим советом математического факультета, протокол от 03.07.2018, № 0500-07
наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола
- отметки о продлении
8. Учебный год: 2018/2019 Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

учебной дисциплины «Стохастическая финансовая математика» является ознакомление студентов с различными методами и алгоритмами финансовой математики, с дальнейшим приложением этих методов и алгоритмов к оценке и прогнозированию стоимости производных ценных бумаг, таких как, опционы, фьючерсы, форварды, свопы и др. Также рассматриваются различные численные методы финансовых расчетов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

(цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Учебная дисциплина «Стохастическая финансовая математика» является специальным курсом, читаемым на кафедре математического моделирования. Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основы функционального анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и случайных процессов. Студенты должны уметь дифференцировать, интегрировать, как самостоятельно, так и с использованием компьютерных математических пакетов.

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	
ОПК-1	готовностью к самостоятельной работе	знать: как самостоятельно работать уметь: самостоятельно работать владеть: навыками самостоятельной работы
ОПК-2	способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования	знать: как использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования уметь: использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования владеть: навыками использования современных математических методов и современных прикладных программных средств и осваивать современные технологии программирования
ПК-9	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	знать: как выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат уметь: выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат

	аппарат	владеть: навыками выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
ПК-10	готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных	<p>знать: как применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p> <p>уметь: применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p> <p>владеть: навыками применения математического аппарата для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных</p>
ПК-11	готовностью применять знания и навыки управления информацией	<p>знать: как применять знания и навыки управления информацией</p> <p>уметь: применять знания и навыки управления информацией способность применять знание на практике</p> <p>владеть: навыками применять знания и навыки управления информацией</p>
ПК-12	способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	<p>знать: как самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p> <p>уметь: самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p> <p>владеть: навыками самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</p>

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 6 ЗЕТ / 216 часа.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – экзамен.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		8 сем.	
Аудиторные занятия	90	90	
в том числе: лекции	26	26	
практические			
лабораторные	64	64	
Самостоятельная работа	90	90	
Форма промежуточной аттестации <i>зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)</i>	36	36	
Итого:	216	216	

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.1	Основы финансовой математики	1. Временная стоимость денег 2. Ежегодные ренты 3. Доходности
1.2	Облигации	1. Волатильность цены 2. Дюрация 3. Выпуклость
1.3	Основные факты теории вероятностей	1. Регрессия 2. Корреляция 3. Оценка параметров
1.4	Основы опционов	1. Основные понятия 2. Относительная стоимость опционов 3. Досрочное исполнение Американских опционов 4. Свойство портфеля составленного из опционов
1.5	Модели оценки стоимости опционов	1. Биномиальная модель оценки стоимости опциона 2. Формула Блека—Шоулса 3. Опционы как акции с дивидендами
1.6	Финансовая математика с непрерывным временем	1. Броуновское движение 2. Стохастические интегралы 3. Процессы Ито
1.7	Оценка стоимости производных финансовых инструментов в случае непрерывного времени	1. Дифференциальные уравнения в частных производных 2. Дифференциальное уравнение Блека—Шоулса 3. Оценка стоимости производного инструмента общего вида 4. Стохастическая волатильность
1.8	Численные методы	1. Конечно-разностные методы 2. Моделирование по методу Монте—Карло 3. Квазиметоды Монте—Карло
1.9	Матричные вычисления	1. Основные определения и результаты 2. Проблема метода наименьших квадратов 3. Сглаживание данных с помощью сплайнов
1.10	Производные ценные бумаги на процентную ставку	1. Фьючерсы и форварды на процентную ставку 2. Опционы на фьючерсы на процентную ставку 3. Свопы на процентную ставку

1.11	Моделирование временной структуры	1. Биномиальное дерево процентной ставки 2. Применение к оценке стоимости и хеджированию 3. Уравнение временной структуры
1.12	Равновесные модели временной структуры	1. Модель Васичека 2. Модель Кокса—Ингерсолла—Росса 3. Калибровка модели
1.13	Модель Хо—Ли	1. Модель Хо—Ли
1.14	Модель Блека—Дермана—Тоя	1. Модель Блека—Дермана—Тоя
1.15	Модели по Халу и Уайту	1. Модели по Халу и Уайту
1.16	Модель Хита—Джерроу—Мортон	1. Модель Хита—Джерроу—Мортон
1.17	Модель Ричтена—Санкарасубрамяна	1. Модель Ричтена—Санкарасубрамяна.
1.18	Современная портфельная теория	1. Анализ риска и доходности с помощью дисперсии 2. Модель оценки стоимости финансовых активов 3. Факторные модели 4. Стоимость под риском
1.19	Программное обеспечение	1. Использование программного обеспечения

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование (темы) раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Практические	Саостоятельная
1.1	Основы финансовой математики	1	3		5
1.2	Облигации	1	3		5
1.3	Основные факты теории вероятностей	1	3		5
1.4	Основы опционов	1	3		5
1.5	Модели оценки стоимости опционов	1	3		5
1.6	Финансовая математика с непрерывным временем	1	3		5
1.7	Оценка стоимости производных финансовых инструментов в случае непрерывного времени	1	3		5
1.8	Численные методы	1	3		5
1.9	Матричные вычисления	1	3		5
1.10	Производные ценные бумаги на процентную ставку	1	3		5
1.11	Моделирование временной структуры	1	3		5
1.12	Равновесные модели временной структуры	1	3		5
1.13	Модель Хо—Ли	2	4		5
1.14	Модель Блека—Дермана—Тоя	2	4		5
1.15	Модели по Халу и Уайту	2	4		6
1.16	Модель Хита—Джерроу—Мортон	2	4		6
1.17	Модель Ричтена—Санкарасубрамяна	2	4		6
1.18	Современная	2	4		6

	портфельная теория				
1.19	Программное обеспечение	2	4		6
	Итого:	26	64		90

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.)

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лабораторных занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 90 часов.

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

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1,2 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 построение практических линейных и нелинейных кривых. Причем приоритетной здесь является работа с общедоступными современными пакетами программ.

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

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Лю Ю.—Д. Методы и алгоритмы финансовой математики / Ю.—Д. Лю; Пер. с. англ.—М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.—751 с.: ил.
2	Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения: Пер. с англ.—М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003.—408 с., ил.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Самко С.Г. {Ит Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения}, С.Г. Самко, А.А. Килбас, О.И. Маричев. -- Минск : Наука и техника, 1987. -- 687 с.
4	Мильштейн Г.Н. Численное интегрирование стохастических случайных процессов / Г.Н. Мильштейн.—Свердловск: Изд-во Свердловского государственного университета, 1988

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	Википедия : свободная энциклопедия : (http://ru.wikipedia.org).
10	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета : (http // www.lib.vsu.ru/).

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы.

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

а) основная литература:	Костин А.В. Финансовая математика: Методическое пособие для студентов математического факультета / А.В. Костин, Д.В. Костин.-- Изд. ВГУ, Воронеж 2009
б) дополнительная литература:	
в) информационные электронно-образовательные ресурсы:	

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

Стандартное современное программное обеспечение персонального компьютера, позволяющее, в том числе, писать и компилировать программы, эффективно использовать поисковые ресурсы глобальных сетей.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование компьютерного класса.
2. Программное обеспечение учебного процесса.

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)
ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе	знать: как самостоятельно работать		
	уметь: самостоятельно работать		
	владеть: навыками самостоятельной работы		

<p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>	<p>знать: как использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>		
	<p>уметь: использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>		
	<p>владеть: навыками использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>		
<p>ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>	<p>знать: как выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>		
	<p>уметь: выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>		
	<p>владеть: навыками выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их</p>		

	решения соответствующий естественнонаучный аппарат		
ПК-10 способность порождать новые идеи	знать: как порождать новые идеи		
	уметь: порождать новые идеи		
	владеть: навыками порождать новые идеи		
ПК-11 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных	знать: как применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных		
	уметь: применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных		
	владеть: навыками применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных		
ПК-12 способностью самостоятельно изучать	знать: как самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук		

новые фундаментальных наук	разделы		
		уметь: самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	
		владеть: навыками самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	

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

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

- 1) знание основных свойств замечательных кривых
- 2) умение реализовывать замечательные кривые в виде алгоритмов
- 3) умение работать с прикладными программами и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется **шкала:** «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала.	Повышенный уровень	Отлично
Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей (либо двум к одному вопросу, либо по одному к каждому вопросу контрольно-измерительного материала) и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы.	Базовый уровень	Хорошо
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым трем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Несоответствие ответа обучающегося любым четырем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	–	Неудовлетворительно

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 промежуточной аттестации – экзамену:

1. Временная стоимость денег
2. Ежегодные ренты
3. Доходности
4. Волатильность цены
5. Дюрация
6. Выпуклость
7. Регрессия
8. Корреляция
9. Оценка параметров
10. Основные понятия
11. Относительная стоимость опционов
12. Досрочное исполнение Американских опционов
13. Свойство портфеля составленного из опционов
14. Биномиальная модель оценки стоимости опциона
15. Формула Блека—Шоулса
16. Опционы как акции с дивидендами
17. Броуновское движение
18. Стохастические интегралы
19. Процессы Ито
20. Дифференциальные уравнения в частных производных
21. Дифференциальное уравнение Блека—Шоулса
22. Оценка стоимости производного инструмента общего вида
23. Стохастическая волатильность
24. Конечно-разностные методы
25. Моделирование по методу Монте—Карло
26. Квазиметоды Монте—Карло
27. Основные определения и результаты
28. Проблема метода наименьших квадратов
29. Сглаживание данных с помощью сплайнов
30. Фьючерсы и форварды на процентную ставку
31. Опционы на фьючерсы на процентную ставку
32. Свопы на процентную ставку
33. Биномиальное дерево процентной ставки
34. Применение к оценке стоимости и хеджированию
35. Уравнение временной структуры
36. Модель Васичека
37. Модель Кокса—Ингерсолла—Росса
38. Калибровка модели
39. Модель Хо—Ли
40. Модель Блека—Дермана—Тоя
41. Модели по Халу и Уайту
42. Модель Хита—Джерроу—Мортон
43. Модель Ричтена—Санкарасубрамяна.
44. Анализ риска и доходности с помощью дисперсии
45. Модель оценки стоимости финансовых активов
46. Факторные модели

19.3.2 Перечень практических заданий для текущей аттестации:

не предусмотрен

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации (выполнении практических заданий):

– оценка «зачтено» ставится, если обучающийся продемонстрировал знание необходимого для выполнения лабораторной работы теоретического материала, показал владение практическими навыками и умение решать конкретную задачу в соответствии с поставленной целью. При этом допускается возможность, что были допущены незначительные неточности теоретического или практического плана;

– оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся допустил существенную ошибку, связанную с незнанием теории или отсутствием необходимых умений и навыков для выполнения конкретной лабораторной работы.

19.3.3. Перечень тем рефератов для текущей аттестации: не предусмотрены.

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 устного опроса (индивидуального опроса, фронтальных бесед по вопросам семинарских занятий); оценки результатов практической деятельности (лабораторной работы). 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, позволяющие оценить уровень полученных знаний и умений.

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

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой математического
моделирования

_____ В.А. Костин
_____.____.20__

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика
Дисциплина: Б1.В.ДВ.8.2 Стохастическая финансовая математика

Курс: 4
Форма обучения: очная
Вид аттестации: промежуточная
Вид контроля: экзамен

Контрольно-измерительный материал № 13

1	Биномиальная модель оценки стоимости опциона
2	Модель Ричтена—Санкарасубрамяна

Преподаватель _____ Костин А.В..

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность 01.04.04 Прикладная математика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.ДВ.8.2 Стохастическая финансовая математика

код и наименование дисциплины

Специализация Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

Ответственный исполнитель

Заведующий кафедрой математического

моделирования

должность, подразделение

подпись

Костин В.А.

расшифровка подписи

03.07.2018

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВО

по направлению/ специальности

подпись

Костин В.А.

расшифровка подписи

03.07.2018

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ

подпись

Васильченко Л.В.

расшифровка подписи

03.07.2018

Программа рекомендована НМС математического факультета

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.