



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Выпускающие кафедры
Математики
Прикладной математики и информатики



Утверждаю:
Проректор по научной
и инновационной деятельности
Смирнов Е. Б.
«31» августа 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И
КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

по направлению
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

направленность
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2016

1. Наименование дисциплины Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются

- формирование профессиональных компетенций, обеспечивающих решение профессиональных задач;
- изучение структуры различных финансовых рынков, в частности фондовых и банковских рынков и математических моделей, описывающих эти рынки, а также формирование у аспирантов знаний и умений определять структуру рассматриваемого рынка, выбирать адекватную модель и в рамках этой модели находить безарбитражные цены как базовых активов, так и производных ценных бумаг.

Задачами освоения дисциплины являются

- исследование различных математических моделей финансовых рынков, описываемых стохастическими дифференциальными уравнениями;
- применение знаний о стохастических дифференциальных уравнениях и мартингалах при решении прикладных задач финансовой математики;
- изучение численных методов нахождения цен производных ценных бумаг в различных математических моделях;
- развитие умения разработать численные методы решения краевых задач для уравнений в частных производных, построить алгоритмы и написать программы, их реализующие;
- усовершенствование навыков работы с математическими пакетами (на примере MATLAB).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)
владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1	знать: теорию стохастических уравнений уметь: применять ее результаты к описанию моделей финансовых рынков владеть: методикой построения и исследования моделей финансовых рынков
владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	ОПК-2	знать: особенности различных финансовых рынков уметь: использовать интернет для поиска нужной информации владеть: культурой научного исследования
способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	ОПК-5	знать: работы специалистов, работающих с финансовыми рынками уметь: объективно оценивать результаты исследований владеть: критериями оценки работ других специалистов
способностью формулировать математические модели исследуемых явлений	ПК-1	знать: постановки различных задач финансовой математики уметь: формулировать задачи владеть: методами исследования задач финансовой математики

<p>способность исследовать математические модели и решать математические задачи, связанные с ними</p>	<p>ПК-2</p>	<p>знать: - определение безарбитражных цен, производных ценных бумаг (опционов) на фондовом и банковском рынке, определение самофинансируемого хеджирующего портфеля, основные вероятностные модели фондовых и банковских рынков; уметь: найти безарбитражные цены наиболее популярных производных ценных бумаг на фондовом и банковском рынке в рамках основных моделей; владеть: - методами аналитического и численного решения стохастических уравнений, описывающих рассматриваемую модель рынка; - методами отыскания мартингальной меры и соответствующего дисконта;</p>
<p>способность разрабатывать дискретные и непрерывные модели, а также разрабатывать и применять численные методы решения задач, возникающих в процессе исследования</p>	<p>ПК-3</p>	<p>знать: основные вероятностные модели фондовых и банковских рынков; уметь: разработать численную схему отыскания стоимости производной ценной бумаги; владеть: методом Монте Карло и его применением к расчету безарбитражных цен опционов.</p>

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели финансовых рынков» относится к специальным дисциплинам, включенным в обязательные дисциплины вариативной части основной образовательной программы научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, по направленности Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Требования к основным знаниям, умениям и владениям аспирантов:

Для освоения дисциплины «Математические модели финансовых рынков» студент должен:

знать:

- теорию стохастических дифференциальных уравнений;

уметь:

- формулировать задачи финансовой математики в терминах стохастических дифференциальных уравнений;

владеть:

- методами решения стохастических дифференциальных уравнений.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная/заочная формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры				
		1	2	3	4	5
Контактная работа (по учебным занятиям)	24					24
в т.ч. лекции	16					16
практические занятия (ПЗ)	8					8
лабораторные занятия (ЛЗ)						
др. виды аудиторных занятий						
Самостоятельная работа (СР)	93					93
в т.ч. курсовой проект (работа)						
расчетно-графические работы						
реферат						
др. виды самостоятельных работ						

Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен)	экзамен (27)					экзамен (27)
Общая трудоемкость дисциплины						
часы:	144					144
зачетные единицы:	4					4

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины

Очная/заочная формы обучения

№	Раздел дисциплины	Се- местр	Контактная работа (по учебным заняти- ям)			СР	Всего	Формиру- емые ком- петенции
			Лекц.	ПЗ	ЛЗ			
1.	1-й раздел (Фондовые рынки)	5	4	2		20	26	ОПК-1
1.1	Финансовый рынок и его свойства.		2	1		8	11	ОПК-1
1.2	Модели Мертона и Хестона.		2	1		12	15	ОПК-1
2.	2-й раздел (Банковские рынки)	5	4	2		20	26	ОПК-2
2.1	Облигации и процентные ставки на банковском рынке.		2	1		8	11	ОПК-2
2.2	Форвардные меры.		2	1		12	15	ОПК-2
3.	3-й раздел (Кредитные рынки)	5	4	2		20	26	ОПК-5
3.1	Модели кредитных рынков, дефолт.		2	1		8	11	ОПК-5
3.2	Цены производных ценных бумаг на активы, подверженные дефолту.		2	1		12	15	ОПК-5
4.	4-й раздел (Влияние внешних факторов на цены активов на банковских рынках)	5	2	2		22	26	ПК-1 ПК-2 ПК-3
4.1	Математические модели инфляции.		1	1		10	12	ПК-1 ПК-2
4.2	Расчет цен опционов с учетом инфляции.		1	1		12	14	ПК-1 ПК-3
5	5-й раздел (ОСДУ в задачах определения цен корпоративных облигаций)	5	2			11	13	ПК-2
5.1	Обратные стохастические дифференциальные уравнения (ОСДУ) в задачах определения цен корпоративных облигаций.		2			11	13	ПК-2

5.2. Содержание разделов дисциплины

1-й раздел: Фондовые рынки.

1.1. Финансовый рынок и его свойства. Базовые активы и производные ценные бумаги, контрактные функции, самофинансируемые портфели, полнота рынка, арбитраж. Модель Блэка–Шоулса и расчет цены опциона в этой модели.

1.2. Модели Мертона и Хестона. Вывод уравнения для безарбитражной цены опциона. Методы расчета цен опционов.

2-й раздел: Банковские рынки.

2.1. Облигации и процентные ставки на банковском рынке. Ставки ЛИБОР, форвардные ставки и их модели.

2.2. Форвардные меры. Расчет цен опционов на процентные ставки в модели Халла-Уайта.

3-й раздел: Кредитные рынки.

3.1. Модели кредитных рынков, дефолт. Структурные модели, редуцированные модели и гибридные модели.

3.2. Цены производных ценных бумаг на активы, подверженные дефолту.

4-й раздел: Влияние внешних факторов на цены активов на банковских рынках.

4.1 Математические модели инфляции.

4.2. Расчет цен опционов с учетом инфляции.

5-й раздел: ОСДУ в задачах определения цен корпоративных облигаций.

5.1. Обратные стохастические дифференциальные уравнения (ОСДУ) в задачах определения цен корпоративных облигаций.

5.3. Практические занятия

Очная /заочная формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
	1-й раздел	Фондовые рынки	2	2
1	1.1	Финансовый рынок и его свойства.	1	1
2	1.2	Модели Мертона и Хестона.	1	1
	2-й раздел	Банковские рынки	2	2
3	2.1	Облигации и процентные ставки на банковском рынке.	1	1
4	2.2	Форвардные меры.	1	1
	3-й раздел	Кредитные рынки	2	2
5	3.1	Модели кредитных рынков, дефолт.	1	1
6	3.2	Цены производных ценных бумаг на активы, подверженные дефолту.	1	1
	4-й раздел	Влияние внешних факторов на цены активов на банковских рынках	2	2
7	4.1	Математические модели инфляции.	1	1
8	4.2	Расчет цен опционов с учетом инфляции.	1	1

5.4. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Всего часов	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
	1-й раздел	Фондовые рынки	20	20
1	1.1	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	8
2	1.2	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	12	12
	2-й раздел	Банковские рынки	20	20
3	2.1	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	8
4	2.2	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	12	12
	3-й раздел	Кредитные рынки	20	20
5	3.1	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	8
6	3.2	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	12	12

		занятиям.		
	4-й раздел	Влияние внешних факторов на цены активов на банковских рынках	22	22
7	4.1	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	10	10
8	4.2	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	12	12
	5-й раздел	ОСДУ в задачах определения цен корпоративных облигаций	11	11
9	5.1	Изучение лекционного материала. Подготовка к экзамену.	11	11
ИТОГО часов в семестре:			93	93

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Рабочая программа по дисциплине.
2. Конспекты лекций по дисциплине.
3. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
4. Перечень вопросов промежуточной аттестации.
5. Проверочные тесты по дисциплине.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1.	Фондовые рынки	Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности ОПК-1	знает: существующие модели финансовых рынков умеет: исследовать различные модели владеет: методами решения стохастических уравнений

2.	Банковские рынки	Владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий ОПК-2	знает: существующие модели финансовых рынков умеет: строить модели банковских рынков владеет: методами анализа банковских рынков
3.	Кредитные рынки	Способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях ОПК-5	знает: существующие модели кредитных рынков умеет: исследовать модели кредитных рынков владеет: методами анализа кредитных рынков
4.	Влияние внешних факторов на цены активов на банковских рынках	Способностью формулировать математические модели исследуемых явлений ПК-1	знает: методы построения моделей финансовых рынков умеет: строить модели владеет: методами анализа влияния внешних факторов
5.	Математические модели инфляции Обратные стохастические дифференциальные уравнения (ОСДУ) в задачах определения цен корпоративных облигаций.	Способностью исследовать математические модели и решать математические задачи, связанные с ними ПК-2	знает: способы оценки инфляции умеет: строить модели фондовых рынков с учетом инфляции владеет: методами анализа влияния инфляции
6.	Расчет цен опционов с учетом инфляции	Способностью разрабатывать дискретные и непрерывные модели, а также разрабатывать и применять численные методы решения задач, возникающих в процессе исследования ПК-3	знает: методы расчета цен опционов умеет: получать численные результаты при определении цен опционов владеет: методами численного решения стохастических и параболических уравнений

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1.

Оценка «отлично», «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо», «зачтено»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

7.2.2.

Шкала оценивания

Количество правильных ответов, %	Оценка
до 50	«неудовлетворительно»
от 51 до 65	«удовлетворительно»
от 66 до 85	«хорошо»
от 86	«отлично»

* Преподаватель самостоятельно определяет необходимые критерии оценки знаний и практических навыков студентов.

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

Контрольная работа

1. Рассмотрите стандартную модель Блэка—Шоулса и T -платежное обязательство X вида $X = \Phi(S(T))$. Пусть $\Pi(t)$ обозначает соответствующую безарбитражную цену.

а) Покажите, что относительно мартингальной меры Q процесс $\Pi(t)$ имеет локальную скорость возврата, равную процентной ставке r . Другими словами, покажите, что $\Pi(t)$ имеет стохастический дифференциал вида

$$d\Pi(t) = r\Pi(t)dt + g(t)dW(t)$$

б) Покажите, что относительно мартингальной меры Q процесс $Z(t) = \frac{\Pi(t)}{B(t)}$ является мартингалом. Точнее говоря, покажите, что стохастический дифференциал процесса Z имеет нулевой снос, т. е. имеет вид

$$dZ(t) = Z(t)\sigma_z(t)dW(t)$$

Определите также диффузионный процесс $\sigma_z(t)$ (в терминах цены F и ее производных).

2. Рассмотрите стандартную модель Блэка-Шоулса. Выведите формулу Блэка-Шоулса для европейского колл-опциона

3. Рассмотрите стандартную модель Блэка-Шоулса. Выведите формулу Блэка-Шоулса для европейского пут-опциона

4. Найдите цену европейского колл-опциона на акции без выплаты дивидендов со следующими параметрами: цена акции в начальный момент времени $S_0 = 52$, страйк $K = 50$, безрисковая процентная ставка $r = 12\%$, волатильность $\sigma = 30\%$, время исполнения опциона $T = 1$.

5. Найдите цену европейского пут-опциона на акции без выплаты дивидендов со следующими параметрами: цена акции в начальный момент времени $S_0 = 69$, страйк $K = 70$, безрисковая процентная ставка $r = 5\%$, волатильность $\sigma = 25\%$, время исполнения опциона $T = 0,5$.

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Стохастическая динамика рынка, самофинансируемые портфели.
2. Платежные обязательства и арбитраж.
3. Риск нейтральные цены, уравнение Блэка-Шоулса
4. Формула Блэка-Шоулса, мартингальные меры
5. Полнота рынка и отсутствие арбитража
6. Риск нейтральные цены и хеджирование в многомерных моделях
7. Неполные рынки, рыночная цена риска
8. Рынки местной и иностранной валюты, рыночная цена риска
9. Барьерные опционы
10. Процентные ставки, форвардные ставки, купонные и бескупонные облигации

11. Облигации с плавающей процентной ставкой, свопы
12. Модели процентных ставок
13. Аффинные модели процентных ставок
14. Стандартные модели (Васичек, Хо-Ли, CIR, Халл-Уайт)
15. Форвардные процентные ставки, подход Хиса-Джероу-Мортон
16. Нормализованная экономика, замена дисконта
17. Форвардные меры

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Модели фондовых рынков и расчет безарбитражных цен опционов
2. Модели процентных ставок и расчет цен опционов
3. Модели валютных рынков

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Наименование оценочного средства
1	1-4 разделы	контрольная работа

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1	Белопольская, Я.И. Стохастическая оптимизация портфельных инвестиций : учебное пособие / Я. И. Белопольская ; М-во образования и науки РФ, С. - Петерб. гос. архитектур. - строит. ун-т. - СПб.: 2014. - 88 с.	НТБ СПбГАСУ 14 экз.
2	Белопольская Я. И. Прямые и обратные стохастические уравнения и нелинейные уравнения в частных производных : учебное пособие / Я. И. Белопольская ; М-во образования и науки РФ, С.-Петербург. гос. архитектур. - строит. ун-т. - СПб.: 2015. - 122 с.	НТБ СПбГАСУ 40 экз.
3	Бьорк, Т. Теория арбитража в непрерывном времени = Arbitrage theory in continuous time / Т. Бьорк ; пер. с англ. Я. И. Белопольская. - М. : МЦНМО, 2010. - 560 с.	НТБ СПбГАСУ 10 экз.
Дополнительная литература		
4	Кляцкин, В. И. Очерки по динамике стохастических систем : научное издание / В. И. Кляцкин ; Рос. акад. наук. Ин-т физики атмосферы им. А. М. Обухова. - М. : КРАСАНД, 2012. - 448 с.	НТБ СПбГАСУ 2 экз.
5	Сабельфельд, Карл. Случайные поля и стохастические дифференциальные уравнения: анализ и некоторые приложения : научное издание / К. Сабельфельд, О. Курбанмурадов. - [Б. м.] : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 260 с.	НТБ СПбГАСУ 2 экз.
6	Ширяев, А. Н. Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений : научное издание / А. Н. Ширяев. - 2-е изд., новое. - М. : МЦНМО, 2014. - 144 с.	НТБ СПбГАСУ 2 экз.
7	Харламов, Б. П. Случайные процессы : учебное пособие / Б. П. Харламов ; М-во образования и науки РФ, С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т. - СПб.: 2015. - 128 с.	НТБ СПбГАСУ 74 экз.
8	Харламов, Б.П. Стохастический анализ рисков : учебное пособие для студентов специальности "Прикладная математика" / Б. П. Харламов ; рец. Б. Г. Вагер ; Министерство образования и науки Российской Федерации, С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т , каф. прикладной математики и информатики. - СПб.: 2010. - 120 с.	НТБ СПбГАСУ 74 экз.
9	Копнова, Е. Д. Финансовая математика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. Д. Копнова. — М. : Издательство Юрайт, 2017.	ЭБС «ЮРАЙТ»

	— 413 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00620-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/FE5C539D-6288-45FA-B729-3C3B61515BB2 .	
10	Малыхин В.И. Финансовая математика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.И. Малыхин. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 235 с. — 5-238-00559-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71239.html	ЭБС «IPRbooks»

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Белопольская Я. И. Вероятностные подходы к решению нелинейных уравнений, возникающих в финансовой математике / Я. И. Белопольская. // Записки научных семинаров ПОМИ, т. 368 "Вероятность и статистика. 15" -2009 - с. 20 -52	ftp://ftp.pdmi.ras.ru/pub/publicat/zns1/v368/p020.pdf
Белопольская Я. И., Войчинский В. А. Вероятностный подход к построению вязкостных решений задачи Коши для систем полностью нелинейных параболических уравнений / Я. И. Белопольская. В. А. Войчинский // Записки научных семинаров ПОМИ, т. 396 "Вероятность и статистика. 17" – 2011 – с. 31-66	ftp://ftp.pdmi.ras.ru/pub/publicat/zns1/v396/p031.pdf
Peng S., Xu M. Numerical Algorithms for 1-d Backward Stochastic Differential Equations: Convergence and Simulations. Numerical Analysis. ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis, v. 45, N. 2 – 2011 -, pp. 335-360.	https://arxiv.org/pdf/math/0611864.pdf

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении заданий.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь озна-

комиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить лабораторные задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader).

2. Проведение практических занятий с использованием математического пакета MATLAB.

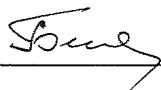
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Компьютерные классы УКЦ №1; УКЦ №2.

Лекционные аудитории с мультимедийными средствами для визуализации лекционных материалов, разработанных на компьютере.


Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника по направленности (профилю) образовательной программы Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Программу составил:



д. ф-м. н., проф. Я.И. Белопольская

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Математики «31» августа 2016 г., протокол № 1.


Заведующий кафедрой 

к. ф-м. н., доцент, Г. В. Якунина

Заведующий ОДиА 

к.э.н., Н.В. Ряскова

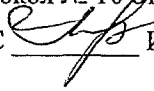
Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета «31» августа 2016 г., протокол № 1.

Председатель УМК 

к. т. н., декан СФ, А.Н. Панин

Приложение

Утверждено на заседании
учебно-методического совета
протокол № 10 от 17 июня 2015

Председатель УМС  И.Р. Луговская

Особые условия для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

Оборудование специальных учебных мест в учебных помещениях Университета предполагает увеличение размера зоны на одно место с учетом подъезда и разворота кресла-коляски, увеличения ширины прохода между рядами столов, замену двухместных столов на одноместные.

Для обучающихся с нарушениями зрения и слуха в стандартной аудитории отводятся первые столы в ряду у окна и в среднем ряду, а для обучающихся, передвигающихся в кресле-коляске, выделяются 1-2 первых стола в ряду у дверного проема.

При обучении инвалидов и лиц с нарушением зрения используются следующие ресурсы: компьютерная техника, электронные лупы, видеоувеличители, программы невидимого доступа к информации, программы-синтезаторы речи и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения.

При обучении инвалидов и лиц с нарушением слуха используется звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся формах.

При обучении инвалидов и лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных для них формах.

С учетом особых потребностей инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья учебные материалы предоставляются в электронном виде.