

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *Вычислительной математики и кибернетики*

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

« *Вероятностное моделирование* »

Уровень подготовки
высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Уфа 2015

Исполнители:

Доцент, к.т.н.

должность



подпись

И.А.Лакман

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой ВМиК



личная подпись

Н.И.Юсупова

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Вероятностное моделирование является дисциплиной *вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Является дисциплиной по выбору обучающихся.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 02.03.02 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" марта 2015 г. № 222.

Целью является формирование у будущих бакалавров в области математического обеспечения и администрирования информационных систем теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных задач связанных с оценкой риска и оценкой неизвестных параметров различных распределений средствами вероятностного моделирования.

Задачи:

- развить у студентов навыки постановки задач применения вероятностного моделирования;
- обучить студентов принципам первичной подготовки информации к вероятностному моделированию;
- привить навыки правильной идентификации и спецификации вероятностных моделей.
- научиться определять какой тип вероятностной модели можно применить для оценки риска;
- познакомить студентов с современными инструментальными вероятностного моделирования;
- привить системный подход к проверке качества построенных вероятностных моделей.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Алгебра и аналитическая геометрия
2	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Дискретная математика
3	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень третьего этапа освоения компетенции	Математическая логика
4	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень четвертого этапа освоения компетенции	Теория вероятностей и математическая статистика

*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень шестого этапа освоения компетенции	Распознавание образов
2	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень седьмого этапа освоения компетенции	Теория принятия решений
3	готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-3	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Компьютерное моделирование
4	готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	ПК3	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Теория планирования эксперимента
5	готовностью к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	ПК-1	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Компьютерное моделирование
6	готовностью к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	ПК-1	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Теория планирования эксперимента

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций. Достижение образовательных результатов на базовом уровне.

Планируемые результаты обучения по дисциплине **Вероятностное моделирование**

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	- метод Монте-Карло и его эффективные алгоритмы, методы улучшения сходимости в вычислениях методом Монте-Карло - метод бустрап-анализа для нахождения оценок распределения эмпирическим путем; - численные методы для решения стохастических проблем на основе биномиальной и триномиальной моделей.	- применять стохастический подход на основе метода Монте-Карло для решения различных математических задач; - находить оценки параметров неизвестного распределения методом бустрап-анализа. - оформлять отчеты по оценке риска на основе вероятностного моделирования; - определять стоимость опциона на момент исполнения, используя биномиальные и триномиальные модели	- навыками построения качественных вероятностных моделей для оценки риска; - навыками прямого моделирование методом Монте-Карло.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	6 семестр 108 часов /3 ЗЕ
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	8
Лабораторные работы (ЛР)	20
КСР	3
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	23
Подготовка и сдача зачета (контроль)	36
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Метод Монте-Карло. Эффективность применения стохастического подхода для решения различных математических задач. Датчики псевдослучайных чисел. Генерация выборок распределенных по различным законам распределения. Эффективные Монте-Карло алгоритмы для различных физических, химических и социальных процессов для параллельных вычислительных систем. Методы улучшения сходимости в вычислениях методом Монте-Карло: выборка по значимости. Прямое моделирование методом Монте-Карло. Пять этапов метода Монте-Карло. Антитетический метод случайной величины.	6	2	8	1	8+12 (контроль)	37	Основная 1, 2, 3 дополнительная 1, 3	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
2	Метод бутстрэп-анализа: метод исследования распределения статистик вероятностных распределений, получение оценок доверительного интервала, дисперсии, корреляции на основе бутстрэп-анализа, генерирование псевдовыборок произвольного размера с помощью датчика псевдослучайных чисел, применение метода рецентрирования для нахождения бутстрап-распределения. Ресемплинг как метод бутстрап-анализа. Метод предискретизации при проведении бутстрап-анализа. Гладки и параметрический бутстрапинг. Скользящий блочный бутстрапинг.	6	2	4	1	7+10 (контроль)	30	Основная 2, 3 дополнительная, 1, 3	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

3	Биномиальные и триномиальные вероятностные модели оценки риска: Численные методы для решения стохастических проблем, основы ценообразования опционов, определение стоимости на момент исполнения, биномиальные модели, биномиальная решетка и принципы ее построения, многопериодная биномиальная модель и этапы ее построения, триномиальный эквивалент биномиальной модели ценообразования опционов.	6	4	8	1	8+14 (кон троль)	41	Основная 3,4 дополнительная, 3	<i>лекция- визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
---	--	---	---	---	---	------------------------	----	--------------------------------------	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 40% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Статистическое моделирование.

Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Использования метода Монте-Карло при решении	2
2	2	Определение бутстраповских статистик	2
3	3	Оценка риска на основе биномиальной вероятностной модели	2
4	3	Оценка риска на основе многопериодной биномиальной вероятностной модели	2

Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Использование алгоритмов метода Монте-Карло для анализа данных и расчета рисков.	4
2	1	Использования метода Монте-Карло при исследовании систем со случайными параметрами	4
3	2	Применение метода рецентрирования для нахождения бустрап-распределения.	4
4	3	Применение биномиальных вероятностных моделей для решения стохастических задач.	4
5	3	Применение многопериодных биномиальных вероятностных моделей для решения стохастических	4

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1 Метод Монте-Карло.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Применение метода Монте-Карло при моделировании физических процессов.

Тема 2 Метод бутстрэп-анализа:

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Применение бустрап метода для коррекции смещения оценок, связанное с конечностью выборки.
2. Бустраповская инференция.

Тема 3 Биномиальные и триномиальные вероятностные модели оценки риска:

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Триномиальное дерево с параметрами Хулла.
2. Триномиальная модель Риткена-Камрада

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Предположив, что t длительность периода, соответствующего одному шагу: $t=T/N$, где T - время до экспирации опциона, N - число шагов, рассчитать параметры Хуллы для триномиального дерева оценки опциона, определить триномиальную модель опционного ценообразования методом Риткена-Камрада

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Новосельцева, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика : / Новосельцева М.А. — Москва : КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2014 .— ISBN 978-5-8353-1764-6 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61389>.
2. Соболев, И. М. Метод Монте-Карло / И. М. Соболев .— 4-е изд., доп. и перераб. — М. : Наука, 1985 .— 80с. см .
3. Очков, В. Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия / В. Ф. Очков .— СПб. : БХВ-Петербург, 2009 .— 498 с.
4. Уотшем, Т. Дж. Количественные методы в финансах : учебное пособие для вузов / Т. Дж. Уотшем, К. Паррамоу ; пер. с англ. под ред. М. Р. Ефимовой .— Москва : Финансы : ЮНИТИ, 1999 .— 527 с.

Дополнительная литература

1. . Кирьянов, Д. В. Mathcad 14 / Д. В. Кирьянов .— СПб. : БХВ-Петербург, 2007 .— 704 с.
2. Вайн, Саймон. Трейдинг и управление рисками / С. Вайн, С. Меднов, Н. Шмиголь // Банковские технологии .— 2004 .— N 1 .— С. 32-36.
3. Крикун, В. М. Статистическое моделирование надежности работы системы на ЭВМ : / Крикун В.М. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52403>.

Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических и лабораторных занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, бакалавр учится применять знания и

умения проведения статистического моделирования на практике в ходе выполнения заданий на лабораторных работах.

Основной особенностью дисциплины является ориентированность ее на практическое применение полученных в ходе выполнения практических заданий результатов. Реализуются следующие образовательные технологии:

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения

Методические указания по освоению дисциплины

Раздел 1 Метод Монте-Карло

Лекций – 6 ч., практическое занятие – 2 ч., лабораторное занятие – 8 часов, КСР – 1 час, СРС – 20 часов (из них 12 часа на подготовку к экзамену).

Бакалавр должен иметь представление об эффективных Монте-Карло алгоритмах, знать и уметь применять методы улучшения сходимости в вычислениях методом Монте-Карло. Бакалавр должен приобрести способность прямого моделирования методом Монте-Карло. Бакалавр должен знать и уметь выполнять все пять этапов метода Монте-Карло. Рекомендуется в качестве закрепления навыков применения метода Монте-Карло для решения задач выполнение практическое задание № 1. Для практических навыков применения метода Монте-Карло рекомендуется выполнить задания-кейсы №1 и №2 на лабораторной работе. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работ в среде MathCad, MatLab, GAUSS или R.

Раздел 2. Методы бустрап-анализа

Лекций –6 ч., практическое занятие –2 ч., лабораторное занятие – 4 часа, КСР – 1 час, СРС – 17 часов (из них 10 часов на подготовку к экзамену).

В разделе изучаются методы бустрап-анализа. Бакалавр должен знать и уметь применять метод исследования распределения статистик вероятностных распределений, получение оценок доверительного интервала, дисперсии, корреляции на основе бустрэп-анализа. Бакалавр должен уметь генерировать псевдовыборки произвольного размера с помощью датчика псевдослучайных чисел. Бакалавр должен применять метод рецентрирования для нахождения бустрап-распределения. Рекомендуется в качестве закрепления навыков применения метода бустрэп-анализа для решения задач выполнение практического задания № 2 и выполнение кейса № 3 на лабораторной работе в среде MathCad, MatLab, GAUSS или R.

Раздел 3. Биноминальные и триномиальные вероятностные модели оценки риска

Лекций – 6 ч., практические занятия – 4 ч., лабораторные работы – 8 ч., КСР – 1 час, СРС – 22 ч. (из них 14 часов на подготовку к экзамену).

Бакалавр должен иметь представление о применении биномиальных и триномиальных вероятностных моделях оценки риска опциона. Бакалавр должен уметь идентифицировать данные модели. Бакалавр должен уметь строить биномиальные

решетки или дерева, а также использовать биномиальную алгебру для получения суммы текущих стоимостей каждой вероятностно взвешенной будущей стоимости опциона. Рекомендуется в качестве закрепления навыков применения биномиальных моделей, представленные временными рядами выполнение практической работы 3, и выполнить задание-кейс № 4. Бакалавр должен уметь строить многопериодную биномиальную модель для решения стохастических проблем, в частности для решения задачи на определение стоимости опционов. Рекомендуется в качестве закрепления навыков применения многопериодных биномиальных моделей, представленные временными рядами выполнение практической работы 4, и выполнить задание-кейс № 5. Бакалавр должен уметь применять триномиальный эквивалент биномиальной модели ценообразования опционов.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 6-415, 6-416, 6-213.

- кафедральные лаборатории, обеспечивающих реализацию ОПОП ВО: 6-218 Учебно-научная лаборатория «Технологии искусственного интеллекта в социально-экономических исследованиях, 6-417 Лаборатория информатики и программирования, 6-417а Учебно-научная лаборатория «Интеллектуальных технологий проектирования сложных систем».

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.