

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Статистическое моделирование Б1.В.ДВ.08.05

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Чебакова В.Ю.

Рецензент(ы): Миссаров М.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Чебакова В.Ю. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), VJChebakova@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13	Совершенствование автоматизированного документооборота в организации, формулирование требований к содержанию и построению технической и организационно-распорядительной документации
ПК-14	Документальное предоставление прослеживаемости требований, согласованности с системными требованиями; приспособленность стандартов и методов проектирования; осуществимость, функционирования и сопровождения; осуществимость программных составных частей, полностью, удовлетворяющих назначенным требованиям
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные понятия, определения и задачи теории статистического моделирования ;
- главные принципы моделирования объектов вероятностной природы;
- методы, приемы, алгоритмы моделирования случайных величин, случайных процессов

Должен уметь:

- решать практические задачи по моделированию величин, заданных законов распределения;
- разрабатывать компьютерные модели вероятностных объектов;
- вычислять интегральные характеристики моделируемых объектов на основе закона больших чисел;

- применять полученные знания на практике

Должен владеть:

- представлением о компьютерном моделировании функционирования объектов вероятностной природы;
- методами, приемами, алгоритмами статистического моделирования

Должен демонстрировать способность и готовность:

- осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных задач
- применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	6	7	0	0	10
2.	Тема 2. Генераторы, алгоритмы получения и преобразования случайных чисел. Алгоритмы моделирования некоторых распределений. Вероятностное модел	6	7	0	0	11
3.	Тема 3. Статистические модели систем массового обслуживания. Моделирование автомобильного движения	6	7	0	0	11
4.	Тема 4. Методы Монте-Карло для уравнений в частных производных (бессеточные методы). Моделирование физических процессов и явлений.	6	8	0	0	11
5.	Тема 5. Методы компьютерного моделирования в термодинамике. Задачи статистического моделирования и возможное эффективное решение на многоядерных архитектурах	6	7	0	0	11
	Итого		36	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования. Актуальность и значимость проблем имитационного и статистического моделирования. Некоторые понятия и теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Метод Монте-Карло существенно влияет на развитие методов вычислительной математики (например, на развитие методов численного интегрирования) и при решении многих задач успешно сочетается с другими вычислительными методами и дополняет их. Его применение оправдано в первую очередь в тех задачах, которые допускают вероятностное описание. Это объясняется как естественностью получения ответа с некоторой заданной вероятностью в задачах с вероятностным содержанием, так и существенным упрощением процедуры решения. Наиболее сложными этапами в применении метода Монте-Карло принято считать математическое описание исследуемого объекта или явления, необходимые упрощения при постановке задачи, выбор подходящего численного метода, исследование погрешности применяемого алгоритма.

Тема 2. Генераторы, алгоритмы получения и преобразования случайных чисел. Алгоритмы моделирования некоторых распределений. Вероятностное модел

Получение случайных чисел с помощью случайного эксперимента. Алгоритмы получения псевдослучайных чисел. Понятие эталонной, случайной величины. Преобразование случайных величин. Генераторы псевдослучайных чисел на ЭВМ. Использование таблицы дискретных случайных чисел. Общая теория решения системы линейных уравнений. Вычисление интегралов способом среднего. Вычисление определенных интегралов способом "зонтика" Неймана. Вычисление значения числа π .

Тема 3. Статистические модели систем массового обслуживания. Моделирование автомобильного движения

Понятие системы массового обслуживания. Моделирования потоков заявок. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания. Моделирование многоканальной системы. Модификация систем массового обслуживания. Вводные замечания. Формальное описание дорог. Описание потока автомобилей. Структура моделирующего алгоритма. Исходные данные и результаты моделирования.

Тема 4. Методы Монте-Карло для уравнений в частных производных (бессеточные методы). Моделирование физических процессов и явлений.

Решение уравнений эллиптического типа (задача Дирихле). Решение уравнений параболического типа на примере уравнения теплопроводности. Моделирование прохождения электронных и протонно-водородных пучков в газовых средах методом

Монте-Карло. Имитационное моделирование распространения упругих волн в пористых средах (задача геофизики)

Тема 5. Методы компьютерного моделирования в термодинамике. Задачи статистического моделирования и возможное эффективное решение на многоядерных архитектурах

Метод молекулярной динамики. Метод броуновской динамики. Имитационный метод моделирования броуновских траекторий. Графический процессор как система для параллельных вычислений общего назначения. Возможности программирования процессоров архитектуры CUDA. Конвейерная обработка данных в архитектуре CUDA. Простейшее решение задачи о диффузии нейтронов через пластину на графическом процессоре.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-14 , ПК-13 , УК-1	2. Генераторы, алгоритмы получения и преобразования случайных чисел. Алгоритмы моделирования некоторых распределений. Вероятностное моделирование 3. Статистические модели систем массового обслуживания. Моделирование автомобильного движения
2	Устный опрос	УК-1 , ПК-14 , ПК-13	1. Введение 5. Методы компьютерного моделирования в термодинамике. Задачи статистического моделирования и возможное эффективное решение на многоядерных архитектурах
3	Устный опрос	УК-1 , ПК-14 , ПК-13	4. Методы Монте-Карло для уравнений в частных производных (бессеточные методы). Моделирование физических процессов и явлений.
	Экзамен	ПК-13, ПК-14, УК-1	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
					3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

Семестр 6

Текущий контроль

1. Письменная работа

Темы 2, 3

- 1 Алгоритмы получения псевдослучайных чисел
- 2 Недостатки и достоинства аналитических, приближенных методов решения математических задач, в том числе и метода Монте-Карло.
- 3 Общая теория решения системы линейных уравнений
- 4 Вычисление интегралов способом среднего
- 5 Вычисление определенных интегралов способом ?зонтика? Неймана
- 6 Вычисление значения числа π
- 7 Решение уравнений эллиптического типа (задача Дирихле)
- 8 Решение уравнений параболического типа на примере уравнения теплопроводности
- 9 Алгоритмы, связанные с дискретизацией времени
- 10 О сочетании схемы Неймана-Улама и метода стохастической аппроксимации

2. Устный опрос

Темы 1, 5

- 1 Классификация вероятностно-статистических методов решения прикладных задач по типу задач
- 2 Случайный эксперимент, Вероятность, Случайная величина. Функция распределения случайной величины
- 3 Оценка погрешности математического ожидания исследуемой величины
- 4 Графический процессор как система для параллельных вычислений общего назначения.
- 5 Возможности программирования процессоров архитектуры CUDA.
- 6 Конвейерная обработка данных в архитектуре CUDA
- 7 Особенности применения генераторов случайных чисел для реализации метода Монте-Карло на графических

процессорах

8 Применение генератора Mersenne Twister для параллельных расчетов на графических процессорах

9 Архитектура графического процессора

10 Метод молекулярной динамики

11 Метод броуновской динамики

12 Имитационный метод моделирования броуновских траекторий

3. Устный опрос

Тема 4

1. Задача имитационного моделирования прохождения нейтронов через пластинку

2. Моделирование сорта ядра и вида взаимодействия нейтрона с ядром

3. Решение задачи розыгрыша типа взаимодействия и сорта ядра имитационным моделированием

4. Определение направления и энергии частиц после рассеяния

5. Моделирование длины свободного пробега частиц

6. Имитационное моделирование траектории движения нейтронов через пластинку (двухмерный случай)

7. Имитационное моделирование прохождения гамма-излучения через вещество

8. Имитационное моделирование распространения упругих волн в пористых средах (задача геофизики)

9. Моделирование явления спонтанного излучения многоатомной системы (сверхизлучения Дике)

10. Имитационное моделирование объектов и явлений в ядерной физике

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Недостатки и достоинства аналитических, приближенных методов решения математических задач, в том числе и метода Монте-Карло

2. Блуждание по цилиндрам для уравнения с постоянными коэффициентами

3. Блуждание по сфероидам для уравнения с постоянными коэффициентами

4. Блуждание по цилиндрам для уравнения с переменными коэффициентами

5. Блуждание по шароидам для уравнения с переменным коэффициентом при неизвестной функции

6. Алгоритмы, связанные с дискретизацией времени

7. О сочетании схемы Неймана-Улама и метода стохастической аппроксимации

8. Моделирование изотропного вектора в R^n

9. Генераторы случайных чисел неравномерных распределений.

10. Метод обратной функции.

11. Метод принятия/отклонения альтернатив

12. Общая теория решения системы линейных уравнений.

13. Вычисление интегралов способом среднего

12. Вычисление определенных интегралов способом "зонтика" Неймана

14. Вычисление значения числа π

15. Графический процессор как система для параллельных вычислений общего назначения.

16. Возможности программирования процессоров архитектуры CUDA.

17. Конвейерная обработка данных в архитектуре CUDA

18. Особенности применения генераторов случайных чисел для реализации метода Монте-Карло на графических процессорах

19. Применение генератора Mersenne Twister для параллельных расчетов на графических процессорах

20. Архитектура графического процессора

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	15
		3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB [Электронный ресурс] / К. Э. Плохотников. - М.: Инфра-М; Вузовский Учебник; Znanium.com, 2014. - 571 с. - ISBN 978-5-16-102366-2 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=496199>
2. Компьютерное моделирование физических систем: Учебное пособие / Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 352 с. ISBN 978-5-91559-101-0 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=398942>
3. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 227 с. (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=811122>
4. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 888 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=515227>

7.2. Дополнительная литература:

1. Физико-химические основы процессов теплообмена: Учебное пособие / Архипов В.А. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 199 с.: ISBN 978-5-4387-0539-0 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=673007>
2. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - (Высшее образование: Магистратура). ISBN 978-5-16-006597-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=398940>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

EqWorld МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm>
 ИНТУИТ национальный открытый - университет - http://www.intuit.ru/studies/educational_groups/880/info
 Официальный сайт прикладной математики для студентов и преподавателей - <http://www.exponenta.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Настроиться на лекцию. Настрой предполагает подготовку, которую рекомендует преподаватель. Например, самостоятельно найти ответ на вопрос домашнего задания, читая раздел рекомендуемого литературного источника и выявить суть рассматриваемых положений. Благодаря такой подготовке возникнут вопросы, которые можно будет выяснить на лекции. Кроме того, соответствующая подготовка к лекции облегчает усвоение нового материала, заранее ориентируя на узловые моменты изучаемой темы. Отключить до начала лекции мобильный телефон (или поставить его в бесшумный режим), чтобы случайный звонок не отвлекал преподавателя и других студентов. Слушать лекцию внимательно и сосредоточенно. Не отвлекаться. Ваше внимание должно быть устойчивым. В противном случае есть риск не усвоить именно главные положения темы, оставить за кадром вопросы, которые осложняют учебу в дальнейшем. Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове - это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись. Помнить, что лекцию лучше конспектировать, независимо есть тема в учебнике или ее нет. Научиться правильно составлять конспект лекции. Хорошо составленный конспект помогает усвоить материал.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов (СРС) - одно из основополагающих требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.
письменная работа	Письменная работа представляет собой самостоятельное научное исследование студента в области определенной дисциплины. На основе изучения правовых актов и специальной литературы студент должен дать самостоятельное решение проблем в рамках избранной темы, показать свое видение тех или иных рассматриваемых вопросов. В процессе подготовки письменных работ у студентов развивается творческая активность, формируются умения выявлять имеющиеся проблемы и находить пути их решения. Письменная работа студента преследует следующие цели: углубить, систематизировать и закрепить полученные студентами теоретические знания и практические навыки по избранной теме; научить студентов работать с источниками, собирать, систематизировать и обобщать имеющийся научный и фактический материал по рассматриваемой проблеме; выработать и закрепить навыки работы с нормативным материалом, а также научить будущих юристов самостоятельно применять полученные знания на семинарских занятиях и использовать их в иных формах учебной работы.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос является одним из основных способов учета знаний учащихся. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные качества устного ответа подлежащего оценке. 1. Правильность ответа по содержанию (учитывается количество и характер ошибок при ответе). 2. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных лексических единиц, грамматических правил и т. п.). 3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала). 4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией). 5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели). 6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе). 7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов). 8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).
экзамен	Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором студентам необходимо ответить на вопросы экзаменационных билетов. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и представляется в приложении к диплому. Готовиться к экзаменам необходимо в течение всего учебного времени, т.е. с первого дня очередного семестра: вся работа студента на лекциях, семинарских занятиях, консультациях, а также написание рефератов и выполнение курсовых работ и т.п. - это и есть этапы подготовки студента к экзаменам. Подготовка к сессии должна быть нацелена не столько на приобретение новых знаний, сколько на закрепление ранее изученного материала и повторение его. Сумму полученных знаний студенту перед сессией надо разумно обобщить, привести в систему, закрепить в памяти, для чего ему надо использовать учебники, лекции, консультации, курсовые работы, рефераты и т.п., а также методические пособия и различного рода руководства. Повторение необходимо производить по разделам, темам.

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

Освоение дисциплины "Статистическое моделирование" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимому для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Статистическое моделирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки не предусмотрено .