**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Горно-Алтайский государственный университет»**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Имитационное моделирование**

Уровень основной образовательной программы: **бакалавриат**

Рекомендуется для направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика профиль подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (утверждён приказом Минобрнауки от 12.03. 2015 года № _207) и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (профиль «Прикладная информатика в экономике»), утвержденного Ученым советом ГАГУ (от 24.12.2015 протокол №12)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономики предприятия и прикладной информатики 26.01.16 г., протокол №5

### *1. Цели и задачи дисциплины:*

Основной целью дисциплины является изучение методов и моделей имитационного моделирования и развитие практических навыков решения задач по моделированию экономических, социальных и производственно-технологических систем для формирования, принятия и реализации управленческих решений.

### *2. Место дисциплины в структуре ООП:*

Дисциплина «Имитационное моделирование» является обязательной дисциплиной вариативной части (Б1.В.ОД.5).

Для изучения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения предметов «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Прикладные методы оптимизации»

Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин «Теория систем и системный анализ», «Эконометрика», «Информационные системы в экономике».

**Междисциплинарные связи разделов и (или) тем дисциплины с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п\п | Наименование обеспечиваемых дисциплин | Наименование разделов (темы) данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Общие понятия имитационного моделирования процессов | Имитационное моделирование случайных фактов и событий | Метод Монте-Карло при имитационном моделировании процессов. | Модель задачи массового обслуживания как пример имитационного моделирования. | Имитационная модель управления запасами | Имитационное моделирование производственных процессов. | Имитационное моделирование торгово-финансовых процессов | Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования |
| 1 | Теория систем и системный анализ | X | | | X | X | X | X | X |
| 2 | Эконометрика | X | X | X | | X | X | X | X |

### *3. Требования к результатам освоения дисциплины.*

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2)
- способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23)

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** классификацию видов математического моделирования, различные виды распределений (равномерное, геометрическое, биномиальное, отрицательно–биномиальное, пуассоновское), алгоритм моделирования случайных процессов;

**Уметь:** генерировать непрерывные случайные величины различными методами**,** применять экономико-математические модели

**Владеть:** методами моделирования.

### *4 Объем дисциплины и виды учебной работы*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов / зачетных единиц | Семестр |
|---|---|---|
| | | 5 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 42/1,7 | 42 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 20/0,6 | 20 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 22/0,6 | 22 |
| Практические занятия (ПР) | | |
| Семинары (С) | | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 102/20,4 | 102 |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен) | 36/1 | 36 |
| Общая трудоемкость часы | 180/5 | |
| зачетные единицы | 5 | |

**Матрица соответствия компетенций и разделов (тем) дисциплины**

| **№ п/п** | **Компетенции** / **Темы дисциплины** | **Всего часов** | **ОПК-2** | **ПК-23** | **Сумма компетенций** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общие понятия имитационного моделирования процессов | 8 | | X | 1 |
| 2 | Имитационное моделирование случайных фактов и событий | 34 | | X | 1 |
| 3 | Метод Монте-Карло при имитационном моделировании процессов. | 18 | X | X | 2 |
| 4 | Модель задачи массового обслуживания как пример имитационного моделирования. | 22 | X | X | 2 |
| 5 | Имитационная модель управления запасами | 22 | X | X | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Имитационное моделирование производственных процессов. | 26 | X | X | 2 |
| 7 | Имитационное моделирование торгово-финансовых процессов | 4 | X | X | 32 |
| 8 | Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования | 10 | X | X | 2 |
| | Экзамен | 36 | X | X | 2 |
| | | 180 | | | |

## *5 Содержание дисциплины*

### *5.1 Содержание разделов дисциплины*

**Тема: Общие понятия имитационного моделирования процессов**

Понятие модели, общие свойства модели. Классификация моделей. Понятии е эффективности операции, факторы влияющие на эффективность. Показатели эффективности системы. Технологические этапы составления имитационных моделей.

**Тема: Имитационное моделирование случайных фактов и событий.**

Дискретная модель случайной величины, равномерно распределенной на отрезке [0, 1]. Получение случайной величины равномерно распределенной на отрезке [0, 1]. Имитационное моделирование простого события. Имитационное моделирование полной группы независимых событий. Имитационное моделировании дискретной случайной величины. Метод обратной функции имитационного моделирования непрерывной случайной величины. Имитационное моделирование случайной величины с показательным законом распределения. Имитационное моделирование случайной величины с равномерным законом распределения. Имитационное моделирование случайной величины с нормальным законом распределения. Имитационное моделирование случайной величины с треугольным распределением.

**Тема: Метод Монте-Карло при имитационном моделировании процессов.**

Применение метода Монте-Карло в имитационном моделировании. Понятие метода. Общие представления об оценке точности метода.

**Тема Модель задачи массового обслуживания как пример имитационного моделирования.**

Использование показательного распределения для генерирования интервала времени между поступлениями заявок. Вывод основных соотношений. Формирование итоговой таблицы в MS EXCEL имитации поступления заявок. Добавление нового канала из-за больших издержек (отказов). Сравнение показателей, вычисленных по имитационной модели с показателями, вычисленными по уравнениям А.Н. Колмогорова.

**Тема Имитационная модель управления запасами**

Основные понятия теории управления запасами. Пример имитационной модели управления запасами.

**Тема Имитационное моделирование производственных процессов.**

Пример концептуальной модели при имитационном моделировании производственных процессов. Пример применения имитационного моделирования для анализа производственных процессов. Получение и обработка результатов моделирования

**Тема Имитационное моделирование торгово-финансовых процессов**
Имитационное моделирование торгов и конкурсных механизмов.

**Тема Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования.**
Эндогенные и экзогенные переменные. Управляющее воздействия. Лаговые переменные. Структурная и приведенная формы модели. Метод наименьших квадратов. Генерация отклонений с использованием нормального распределения. Реализация сценариев экономических политик.

***5.2 Разделы и (или) темы дисциплины и виды занятий (технологическая карта)***

| № п/п | Название темы | Лекции | Лабораторные | СРС | Итого по теме |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общие понятия имитационного моделирования процессов | 2 | | 6 | 8 |
| 2 | Имитационное моделирование случайных величин | 4 | | 6 | 10 |
| 3 | Генерация случайных чисел имеющих равномерное показательное распределение | | 2 | 10 | 12 |
| 4 | Генерация случайных чисел имеющих нормальное, пуассоновское и треугольное распределение | | 2 | 10 | 12 |
| 5 | Применение метода Монте Карло при имитационном моделировании | 2 | | 5 | 7 |
| 6 | Имитационное моделирование для решения инженерно-расчетных задач | | 2 | 9 | 11 |
| 7 | Моделирование процессов массового обслуживания в системах | 2 | | 6 | 8 |
| 8 | Моделирование систем массового обслуживания в экономических системах | 2 | 4 | 8 | 14 |
| 9 | Имитационное моделирование управления запасами | 2 | 2 | 10 | 14 |
| 10 | Имитационное моделирование производственных процессов | 2 | | 6 | 8 |
| 11 | Получение и обработка результатов моделирования | | 4 | 10 | 14 |
| 12 | Имитационное моделирование организационного управления | | 2 | 10 | 12 |
| 13 | Имитационное моделирование торгово-финансовых операций | 2 | 2 | | 4 |
| 14 | Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования. | 2 | 2 | 6 | 10 |
| | **Форма контроля Экзамен** | | | | 36 |
| | **Итого:** | **20** | **22** | **102** | **180** |

### *5.3 Практические занятия и семинары (лабораторный практикум)*
### *Содержание лабораторных занятий.*

| № п/п | Название темы | Лабораторные | Компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 | Генерация случайных чисел имеющих равномерное и показательное распределение | 2 | ПК-23 |
| 2 | Генерация случайных чисел имеющих нормальное, пуассоновское и треугольное распределение | 2 | ПК-23 |
| 3 | Имитационное моделирование для решения инженерно-расчетных задач | 2 | ПК-23 |
| 4 | Моделирование систем массового обслуживания в экономических системах | 4 | ОПК-2, ПК-23 |
| 5 | Имитационное моделирование управления запасами | 2 | ОПК-2, ПК-23 |
| 6 | Получение и обработка результатов моделирования | 4 | |
| 7 | Имитационное моделирование организационного управления | 2 | ОПК-2, ПК-23 |
| 8 | Имитационное моделирование торгово- финансовых операций | 2 | ОПК-2, ПК-23 |
| 9 | Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования. | 2 | ОПК-2, ПК-23 |
| | **Итого:** | **22** | |

### *5.4 Самостоятельная работа*

| № п/п | Название темы | Содержание самостоятельной работы | СРС Количество часов | Формы контроля | Срок контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общие понятия имитационного моделирования процессов | Подготовка к лабораторным занятиям | 6 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| 2 | Имитационное моделирование случайных величин | Подготовка к лабораторным занятиям | 6 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ итоговый экзамен |
| 3 | Генерация случайных чисел имеющих равномерное и показательное распределение | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 10 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Генерация случайных чисел имеющих нормальное, пуассоновское и треугольное распределение | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 10 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |
| 5 | Применение метода Монте Карло при имитационном моделировании | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 5 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |
| 6 | Имитационное моделирование для решения инженерно-расчетных задач | Подготовка к лабораторным занятиям | 9 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| 7 | Моделирование процессов массового обслуживания в системах | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 6 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |
| 8 | Моделирование систем массового обслуживания в экономических системах | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 8 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |
| 9 | Имитационное моделирование управления запасами | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 10 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |
| 10 | Имитационное моделирование производственных процессов | Подготовка к лабораторным занятиям | 6 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| 11 | Получение и обработка результатов моделирования | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 10 | Опрос на занятии, демонстрация работающей программы на ПК | В начале занятия, в конце соответствующего занятия |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Имитационное моделирование организационного управления | Подготовка к лабораторным занятиям | 10 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| 13 | Имитационное моделирование торгово- финансовых операций | Подготовка к лабораторным занятиям | | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| 14 | Эконометрические методы в задачах имитационного моделирования. | Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашнего задания | 6 | Опрос на занятии, экзамен | В начале занятия, промежуточная аттестация \ экзамен |
| | **Форма контроля Экзамен** | | | | |
| | **Итого:** | | **102** | | |

### *6. Тематика рефератов*

1. Моделирование производственных и технологических процессов.
2. Моделирование равновесия на конкурентном рынке.
3. Моделирование ценообразования на продукцию конкретной фирмы.
4. Моделирование ценообразования на услуги конкретной фирмы.
5. Моделирование влияния срока службы изделий на динамику производства.
6. Моделирование эффективности проведения маркетинговой кампании на примере деятельности конкретной фирмы.
7. Моделирование инвестиций в производственный сектор экономики и анализ их эффективности.
8. Моделирование инвестиций в сферу услуг и анализ их эффективности.
9. Имитационная модель максимизации прибыли в краткосрочном периоде для фирм, действующих в среде монополистической конкуренции.
10. Имитационная модель эффективного использования рекламы для увеличения сбыта продукции.
11. Имитационная модель эффективного использования рекламы в стимулировании сбыта товаров и услуг для завоевания конкурентного преимущества.
12. Моделирование ценообразования на рынках продукции и ресурсов в условиях совершенной.
13. Моделирование ценообразования на рынках продукции и ресурсов в условиях несовершенной конкуренции.
14. Моделирование взаимоотношений между отраслями и рынками, между секторами экономики.
15. Моделирование равновесия на рынках товаров и денег для закрытой экономики.
16. Моделирование равновесия на рынках товаров и денег для открытой экономики.
17. Моделирование функционирования системы массового обслуживания на примере конкретного предприятия.
18. Моделирование интуитивных (экспертных) методов прогнозирования.
19. Применение имитационного моделирования в демографических моделях

общественного развития.
20. Моделирование курса ценных бумаг на фондовом рынке.
21. Имитационные модели в страховании.
22. Имитационное моделирование и прогнозирование развития страны, региона, производственного комплекса и т.п.
23. Моделирование инфляционных процессов в экономике.
24. Моделирование и оптимизация рекламной деятельности на примере конкретной фирмы.
25. Имитационные модели ценообразования на рынке недвижимости.
26. Имитационные модели ценообразования на рынке услуг.
27. Имитационное моделирование параметров денежных потоков с учетом инфляции и налогообложения.
28. Имитационное моделирование в транспорте, связи и телекоммуникациях.
29. Имитационная модель оптимальной ставки налога на прибыль предприятий.
30. Моделирование в системах административного управления.
31. Имитационное моделирование в проектировании.
32. Имитационное моделирование оценивания параметров регрессионной модели.
33. Имитационное моделирование и анализ бизнес-процессов на примере конкретного предприятия.
34. Моделирование и исследование ценообразования на услуги.
35. Моделирование формирования портфеля ценных бумаг с заданным значением доходности при минимальном риске.
36. Моделирование максимизации доходности портфеля ценных бумаг при ограниченном риске.

## *7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины*

### Основная литература


1. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный учебник] : учебное пособие / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; ред. А. А. Емельянов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Финансы и статистика, 2014. - 416 с. on-line Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/18803.html дата обращения (02.02.14)
2. Мешечкин В. В., Косенкова М. В. Имитационное моделирование учебное пособие, Кемеровский государственный университет [Электронный учебник] on-line Режим доступа http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=232371 дата обращения (02.02.14)
3. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 2-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Дашков и Ко, 2014. - 639 с. Режим доступа on-line. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=254020 дата обращение (08.09.14)
4. Колокольникова А. И. Компьютерное моделирование финансовой деятельности: учебное пособие, Издатель: М., Директ-Медиа, 2013 , 164 с. Режим доступа on-line. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143511&sr=1 дата обращение (08.09.14)


### Дополнительная литература


5. Малыхин В.И. Финансовая математика/ Учеб.пособие для вузов - М.: ЮНИТИ-ДАНА,2012.–237с. Режим доступа http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119449&sr=1 дата обращение (08.09.14)

6. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - 2-е изд., стереотип. - Москва : ИЦ Академия, 2008. – 236 с.
7. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] : учебное пособие / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; ред. А. А. Емельянов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Финансы и статистика, 2006. - 416 с.

**Справочники и энциклопедии**

1. Математическая энциклопедия http://library.gasu.ru/doc/spr.html#mathem дата обращения (10.09.14)
2. Словарь математических терминов http://library.gasu.ru/doc/spr.html#mathem дата обращения 1(0.09.14)

**Периодические издания**

1. Порываева, Н. С. Уроки по решению экономических задач оптимизации различными средствами.: Журнал Информатика в школе : научно-практический журнал. - М.: Образование и Информатика. 2013г. №3 С.46-55
2. Хабарова, Д. С. Обзор программных комплексов многокритериальной оптимизации, Журнал Прикладная информатика, 2013г. №2 С.102-112.
3. Фараонов, А. В. Ческая Ситуационная модель выбора маршрута доставки, журнал Прикладная информатика, 2013г. №2 - С.113-126
4. Моров, В. А. Применение генетического алгоритма к задачам оптимизации. Реализация генетического алгоритма для задачи коммивояжера Вестник Амурского государственного университета №57 : Изд-во АмГУ, 2012. С .18-22.

## *8 Образовательные технологии*

### *8.1 Использование информационных технологий*

**Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1 www.ipbr.ru Институт профессиональных бухгалтеров в России
2 www.min.fin.ru Министерство финансов РФ
4 www.mse.ru Межбанковская фондовая биржа
5 www.cbr.ru Банк России (ЦБ)
6. MS Excel

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1 www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс»
2 СПС Гарант v.7 – Справочно-Правовая Система
3 Электронная Библиотека Диссертаций Российской государственной библиотеки ЭБД РГБ. Включает полнотекстовые базы данных диссертаций. http://diss.rsl.ru
4 www.iqlib.ru Электронная библиотека образовательных и научных изданий Iqlib.
5 http://www.cir.ru Университетская информационная система Россия. УИС РОССИЯ.
6. www.public.ru Интернет-библиотека СМИ Public.ru.

## *9 Материально-техническое обеспечение учебного процесса*

Для проведения занятий может использоваться мультимедийный проектор, экран, интерактивная доска. Компьютерный класс.

## *10 Контроль знаний студентов*

### *10.1 Формы текущего контроля*

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения внеаудиторных заданий. Основные формы контроля – выполнение и защита лабораторных работ, индивидуальных заданий, Контроль осуществляется путем подсчета набранных на данный момент баллов по каждому студенту.

| Формы текущего контроля | Сроки контроля | Компетенции |
|---|---|---|
| Выполнение домашнего задания работы (в соответствии с изучаемой темой) | В соответствии с расписанием | ОПК-2, ПК-23 |
| Выполнение индивидуального задания студента (в соответствии разделом) | Промежуточная аттестация (после изучения каждого раздела) | ОПК-2, ПК-23 |
| Защита ИРСа (в соответствии с разделом) | Промежуточная аттестация (после изучения каждого раздела) | ОПК-2, ПК-23 |
| Выполнение тестового задания | В конце изучения курса | ОПК-2, ПК-23 |

### *10.2 Вопросы к экзамену*

| **№ п/п** | **Компетенции**<br><br>**Темы дисциплины** | **ОПК-2** | **ПК-23** | **Сумма компетенций** |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Понятие об имитационном моделировании. | | + | **1** |
| 2 | Классификация моделей экономических систем | + | + | **2** |
| 3 | Понятие модели | | + | **1** |
| 4 | Классификация моделей | | + | **1** |
| 5 | Последовательность разработки математических моделей | | + | **1** |
| 6 | Построение концептуальной модели | | + | **1** |
| 7 | Построение алгоритма и программы модели системы | | + | **1** |
| 8 | Проведение модельных и машинных экспериментов | | + | **1** |
| 9 | Моделирование простого события. Моделирование полной группы несовместных событий | | + | **1** |
| 10 | Моделирование дискретной случайной величины | + | + | **2** |
| 11 | Моделирование величин, подчиненных закону Бернулли и Пуассона | + | + | **2** |
| 12 | Моделирование случайной величины с показательным распределением методом обратной функции | | + | **1** |
| 13 | Моделирование случайной величины с равномерным распределением методом обратной функции | + | + | **2** |
| 14 | Моделирование случайной величины с нормальным распределением | + | + | **2** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Моделирование случайных чисел и событий в Excel | + | + | **2** |
| 16 | Основные понятия систем массового обслуживания. Классификация СМО. Понятие потока | + | + | **2** |
| 17 | Уравнения А.Н. Колмогорова. Предельные вероятности состояний. | | + | **1** |
| 18 | Случайные процессы- «процесс гибели и размножения» | + | + | **2** |
| 19 | СМО с отказами. | + | + | **2** |
| 20 | Имитационное моделирование систем управления запасами | + | + | **2** |
| 21 | Общие понятия эконометрических моделей | + | + | **2** |
| 22 | Корреляционный анализ. Вычисление коэффициента корреляции | + | + | **2** |
| 23 | Линейная модель парной регрессии. Метод наименьших квадратов. | + | + | **2** |

### *10.3 Модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов*

Максимальное количество баллов, которое могут набрать студенты:

- Посещаемость по курсу – 16 баллов
- Работа на семинарских и практических занятиях, выполнение заданий по самостоятельной работе – 28
- Выполнение промежуточных аттестационных заданий – 16
- Прохождение итоговой аттестации – 40
- Участие в научно-исследовательской работе – не ограничено.

Составитель: доцент кафедры, к.ф.-м.н. Губкина Е.В.

И. о. зав. кафедрой экономики предприятия
и прикладной и информатик _____Е.А. Петрова, к.э.н., доцент