

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет управления

Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

Рабочая программа по дисциплине

«Имитационное моделирование»

Образовательная программа
38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль подготовки
Электронный бизнес

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2016

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» составлена в 2016 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика (бакалавриат) от «11» августа 2016г. №1002.

Разработчик: кафедра МиЕНД, проф. Муртузалиев М.М.
(кафедра, ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании МиЕНД от «29» августа 2016г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Омарова И.О.

(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета управления от «31» августа 2016 г., протокол №1.

Председатель  Камалова Т.А.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «1» сентября 2016 г. 

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Имитационное моделирование» входит в вариативную часть по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика.

Дисциплина реализуется на факультете управления кафедрой «Математических и естественнонаучных дисциплин».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов связанных с созданием у студентов теоретической и практической подготовки использования имитационного моделирования в исследовании экономических и производственных систем; обучение практическому использованию методов имитационного моделирования в инструментальных средах GPSS, World и MATLAB.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ОК-1, ПК-17; ПК-18.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторных занятий, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме опросов, рефератов, дискуссий, тестов, решения задач и промежуточный контроль в форме зачета.

На изучение дисциплины отводится 20 часов лекций, 16 часов практических, 16 часов лабораторных занятий в 5 семестре, всего 108 часов, форма контроля – экзамен.

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
5	108	20	16	16	-	-	20	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Имитационное моделирование» яв-

ляется приобретения студентами знаний: базовых концепций структуризации и формализации имитационных моделей; освоение базовых принципов и методов построения и исследования имитационных моделей.

Изучение данной дисциплины подготавливает студентов к освоению базовых принципов и методов построения и исследования имитационных моделей и обучение практическому использованию методов имитационного моделирования.

Задачи изучения дисциплины включают:

– получить навыки использования типовых математических схем при имитационном моделировании экономических и производственных систем, анализировать процессы функционирования производственно-экономических систем с целью выработки способов получения операционных характеристик;

- практически применять имитационные модели в системах управления экономическими объектами; проводить компьютерный эксперимент с имитационной моделью и обрабатывать данные эксперимента, получить навыки аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания, моделирование случайных величин и случайных процессов с заданным законом распределения вероятностей.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Имитационное моделирование» входит в вариативную часть (БЗ.В.ОД.1) образовательной программы бакалавриата 38.03.05 Бизнес-информатика.

Преподавание дисциплины «Имитационное моделирование» основано на дисциплинах - информатика, математический анализ, линейная алгебра, теория вероятности и математическая статистика, исследование операций.

В свою очередь она созда Важно! необходимо
 программ таких дисциплин «Моделирование бизнес-процессов», «Системы поддержки принятия решений», «Математическое моделирование экономических процессов», «Стратегический и инновационный менеджмент» и ряда дисциплин по выбору студента.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	способность владеть культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию ин-	Знать: основные этапы программного решения имитационных задач на

	формации, постановке цели и выбору путей её достижения	ЭВМ; Уметь: создавать имитационные модели и программные алгоритмы решения задач моделирования на GPSS World и MATLAB. Владеть: методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.
ПК-17	использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знать: основные методы анализа данных Уметь: применять современные математико-статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности Владеть: методами статистического анализа и прогнозирования
ПК-18	использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знать: основные методы анализа данных Уметь: использовать математические, инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования Владеть: навыками проведения факторного и кластерного анализа

1.4. Структура и содержание дисциплины (модуля):

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекция	практ	лабораторные	СРС	всего	
	Модуль 1. Имитационное моделирование в математическом моделировании.			10	8	4	14	36	
1	1. Вводная лекция. Понятие имитационного моделирования и имитационной модели. Имитационное моделирование в математическом моделировании. Плюсы и минусы имитационного моделирования. Принципы моделирования. Структура имитационной модели	2	1	2	0	0	4	6	Оценка по сто балльной шкале
2	Технология имитационного моделирования. Алгоритм моделирования. Этапы имитационного моделирования	2	2-3	4	4	2	6	16	Оценка по сто балльной шкале
3	Метод Монте-Карло и имитационное моделирование. Понятие метода Монте-Карло. Методы получения равномерной случайно последовательности чисел.	2	4-5	4	4	2	4	14	Оценка по сто балльной шкале Контрольная работа

	Модуль 2. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания			10	8	12	6	36	
4	Планирование имитационных экспериментов. Понятие эксперимента и планирование эксперимента. План эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	2	6-7	2	2	4	1	9	Оценка по сто балльной шкале
5	Обобщение и статистическая оценка результатов имитационного моделирования. Оценка качества имитационно модели. Методика применения планирования эксперимента. Определение необходимого количества параллельных опытов. Проверка однородности дисперсий. Проверка адекватности функции отклика.	2	8-9	4	2	2	1	9	Оценка по сто балльной шкале
6	Имитационное моделирование и системы массового обслуживания. Элементы системы массового обслуживания. Дисциплины буферизации и диспетчеризации. Особенности имитационного моделирования.	2	10-11	2	2	2	2	8	Оценка по сто балльной шкале

7	Прогнозирование экономических систем на основе марковских моделей. Марковский процесс. Постановка задачи и формализация модели на примере	2	12-13	2	2	4	2	10	Оценка по сто балльной шкале Контрольная работа
8	Модуль 3							36	Экзамен
	Итого:			20	16	16	20	108	

2.2. Содержание курса

Модуль 1. Имитационное моделирование в математическом моделировании.

Тема 1. Вводная лекция

Понятие имитационного моделирования и имитационной модели. Имитационное моделирование в математическом моделировании. Плюсы и минусы имитационного моделирования. Принципы моделирования. Структура имитационной модели

Тема 2. Технология имитационного моделирования

Алгоритм моделирования. Этапы имитационного моделирования

Тема 3. Метод Монте-Карло и имитационное моделирование

Понятие метода Монте-Карло. Методы получения равномерной случайно последовательности чисел.

Модуль 2. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания

Тема 4. Планирование имитационных экспериментов

Понятие эксперимента и планирование эксперимента. План эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент

Тема 5. Обобщение и статистическая оценка результатов имитационного моделирования

Оценка качества имитационно модели. Методика применения планирования эксперимента. Определение необходимого количества параллельных опытов. Проверка однородности дисперсий. Проверка адекватности функции отклика

Тема 6. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания

Элементы системы массового обслуживания. Дисциплины буферизации и диспетчеризации. Особенности имитационного моделирования.

Тема 7. Прогнозирование экономических систем на основе марковских моделей

Марковский процесс. Постановка задачи и формализация модели на примере

2.3. Темы практических и/или семинарских занятий

Модуль 1. Имитационное моделирование в математическом моделировании.

Тема 1. Плюсы и минусы имитационного моделирования.

Тема 2. Принципы моделирования. Структура имитационной модели

Тема 3. Методы получения равномерной случайно последовательности чисел.

Тема 4. Контрольная работа №1 – Технология имитационного моделирования. Алгоритм моделирования.

Модуль 2. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания

Тема 4. Планирование имитационных экспериментов.

Тема 5. Оценка качества имитационно модели

Тема 6. Дисциплины буферизации и диспетчеризации.

Тема 7. Прогнозирование экономических систем на основе марковских моделей.

Тема 8. Контрольная работа №2 – Элементы системы массового обслуживания. Особенности имитационного моделирования.

1.4. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Модуль 1. Имитационное моделирование в математическом моделировании.

Лабораторная работа 1. (2 часа). Разработка и эксплуатация моделей в среде GPSS World.

Цель лабораторной работы: практическое изучение на конкретных примерах основных приемов разработки и эксплуатации имитационных моделей в среде GPSS World.

Лабораторная работа 2. (2 часа). Разработка моделей с одноканальными устройствами, функционирующими в режиме занятия и освобождения устройства.

Цель лабораторной работы: практическое изучение на конкретных примерах методики построения моделей систем с использованием блоков одноканальных устройств и регистраторов очередей.

Модуль 2. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания

Лабораторная работа 3. (2 часа). Моделирование случайных факторов в среде GPSS World.

Цель лабораторной работы: практическое изучение на конкретных примерах основных приемов моделирования случайных величин и случайных событий в GPSS-моделях с использованием функций GPSS и блоков, изменяющих направление продвижения транзактов.

Лабораторная работа 4. (2 часа). Разработка моделей систем с многоканальными устройствами в среде GPSS World.

Цель лабораторной работы: практическое изучение на конкретных примерах методики построения моделей систем с использованием блоков многоканальных устройств.

Лабораторная работа 5. (4 часа). Имитационное моделирование систем массового обслуживания замкнутого типа.

Цель лабораторной работы: изучение на конкретных примерах приемов моделирования систем массового обслуживания замкнутого типа и исследование имитационных моделей практически значимых систем этого типа.

Лабораторная работа 6. (4 часа). Имитационное моделирование сложных систем массового обслуживания.

Цель лабораторной работы: формирование навыков разработки и использования имитационных моделей систем массового обслуживания со сложной структурой каналов обслуживания, с различными дисциплинами обслуживания, с устройствами, функционирующими в режимах прерывания и недоступности.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- во время лекционных занятий используется презентация с применением слайдов с графическим и табличным материалом, что повышает наглядность и информативность используемого теоретического материала;
- практические занятия предусматривают использование групповой формы обучения, которая позволяет студентам эффективно взаимодействовать в микрогруппах при обсуждении теоретического материала;
- использование кейс–метода (проблемно–ориентированного подхода), то есть анализ и обсуждение в микрогруппах конкретной деловой ситуации из практического опыта товароведной деятельности отечественных и зарубежных компаний;
- использование тестов для контроля знаний во время текущих аттестаций и промежуточной аттестации;
- подготовка рефератов и докладов по самостоятельной работе студентов и выступление с докладом перед аудиторией, что способствует формированию навыков устного выступления по изучаемой теме и активизирует познавательную активность студентов.

Предусмотрены также встречи с представителями предпринимательских структур, государственных и общественных организаций, мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Возрастает значимость самостоятельной работы студентов в межсессионный период. Поэтому изучение курса «Имитационное моделирование» предусматривает работу с основной специальной литературой, дополнительной обзорного характера, а также выполнение домашних заданий.

Самостоятельная работа студентов должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы, их содержание и форма контроля приведены в форме таблицы.

Наименование тем	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Тема 1.1. Понятие имитационного моделирования и имитационной модели. Имитационное моделирование в математическом модели-	Работа с учебной литературой. Подготовка реферата.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата, проверка конспекта

ровании.		
Тема 1.2. Технология имитационного моделирования. Алгоритм моделирования. Этапы имитационного моделирования	Работа с учебной литературой. Подготовка реферата.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.
Тема 2.1. Планирование имитационных экспериментов. Понятие эксперимента и планирование эксперимента. План эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	Работа с учебной литературой. Подготовка реферата.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата.
Тема 2.2. Обобщение и статистическая оценка результатов имитационного моделирования. Оценка качества имитационно модели Методика применения планирования эксперимента	Работа с учебной литературой. Подготовка реферата. Решение задач и тестов	Опрос, оценка выступлений, защита реферата. Проверка заданий.
Тема 2.3. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания	Работа с учебной литературой. Подготовка реферата.	Опрос, оценка выступлений, защита реферата. Проверка конспекта.

<p>Элементы системы массового обслуживания. Дисциплины буферизации и диспетчеризации. Особенности имитационного моделирования</p>		
<p>Тема 2.4. Прогнозирование экономических систем на основе марковских моделей. Марковский процесс. Постановка задачи и формализация модели на примере</p>	<p>Работа с учебной литературой. Подготовка реферата.</p>	<p>Опрос, оценка выступлений, защита реферата. Проверка конспекта.</p>

Задачи для самостоятельного решения

Задание 1. Клиенты подходят к банкомату каждые $(A \pm B)$ мин. и выстраиваются в очередь, чтобы провести операцию. Время, за которое обслуживается один клиент, распределено равномерно в диапазоне $(C \pm D)$ мин. Требуется построить имитационную модель для определения времени, за которое будет обслужен один клиент, и провести машинный эксперимент.

Краткие сведения об объекте моделирования

Объектом исследования и моделирования в данной лабораторной работе является банкомат, т.е. банковский автомат, обслуживающий клиента в отсутствие банковского персонала. Традиционно банкоматы используются для выдачи наличных денег со счета держателя банковской карты. Однако они могут выполнять и другие функции:

- выдавать выписку со счета (информационные принтеры);
 - изменять параметры счета (депозитарные машины);
- совершать различные платежи клиента (транзакционные терминалы);
- выдавать различную справочную информацию (информационные киоски);
- совершать валютнообменные операции (автоматы обмена валюты).

В любом случае в каждый промежуток времени банкомат может обслуживать только одного клиента, поэтому могут возникать очереди клиентов.

Чаще всего банкоматы используются для выдачи наличных денег. Процесс получения наличных складывается из следующих этапов:

- 1 — ввод карты в считывающее устройство;

- 2 - ввод PIN-кода;
- 3 — проверка PIN-кода;
- 4 - выбор операции (снятие наличных, проверка остатка, выписка по счету);
- 5 - ввод суммы;
- 6 - проверка платежеспособности клиента;
- 7 — возврат карты;
- 8 — выдача чека;
- 9 — выдача денег.

Наиболее длительным по времени выполнения является этап 6. В этот момент происходит запрос в банк. При плохом качестве или перегруженности линий связи процесс может затянуться и вызвать не только неудовольствие клиента, но и привести к образованию очередей, что в конечном итоге может привести к потере клиентов. Существуют два варианта подключения банкоматов: on-line и off-line. В первом случае происходит обращение к банковской автоматизированной системе, где и выполняется регистрация транзакций, во втором — обращения к банковской системе не производится, регистрация транзакций выполняется в самом банкомате (на магнитном носителе). При плохом качестве линий связи целесообразней использовать режим off-line. Перед банковским технологом стоит проблема выбора варианта подключения: в режиме on-line обслуживание будет производиться дольше, это подключение более дорогое, однако риск мошенничества ниже, в режиме off-line - все наоборот. Прежде чем принимать решение, можно проделать машинный эксперимент с тем, чтобы предварительно исследовать возможные очереди клиентов, которые могут возникнуть при различных вариантах подключения.

Задание 2. Смоделируйте работу центра авторизации. Простейшая телефонная система имеет две линии связи. Звонки, которые приходят извне, поступают каждые $(A \pm B)$ с. Когда линия занята, абонент набирает номер повторно, после того как проходит $(C \pm D)$ мин. Требуется осуществить табулирование распределения времени, которое требуется каждому абоненту, чтобы установить связь и провести разговор. Требуется определить время, необходимое для реализации E запросов. Продолжительность операции $(F \pm G)$ мин.

Краткие сведения об объекте моделирования

В качестве объекта моделирования выступает центр авторизации. Под авторизацией понимается процесс получения разрешения на совершение операции с использованием банковской карты. Авторизация может осуществляться двумя способами: 1 — звонок по телефону (голосовая авторизация); 2 — дозвон с использованием терминала. В первом случае сотрудник предприятия торговли или операционист банка набирают номер телефона центра авторизации, при установлении связи сообщают номер карты, сумму покупки, в ответ получают разрешение либо запрет на операцию. Желательно, чтобы этот процесс происходил как можно быстрее, однако на практике это не всегда удается сделать. Дело в том, что одновременно в центр могут дозваниваться многие торговые точки, особенно в часы пиковых нагрузок, поэтому приходится устанавливать многоканальные телефоны для того, чтобы клиенты не испытывали неудобств из-за увеличения времени обслуживания в торго-

вой точке. Однако такое подключение приводит к увеличению затрат, удорожанию электронных услуг. Поэтому необходимо находить компромиссный вариант между стоимостью и скоростью.

Целью подготовки реферата является приобретение навыков творческого обобщения и анализа имеющейся литературы по рассматриваемым вопросам, что обычно является первым этапом самостоятельной работы. По каждому модулю предусмотрены написание и защита одного реферата. Всего по дисциплине студент может представить шесть рефератов. Тему реферата студент выбирает самостоятельно из предложенной тематики. При написании реферата надо составить краткий план, с указанием основных вопросов избранной темы. Реферат должен включать введение, несколько вопросов, посвященных рассмотрению темы, заключение и список использованной литературы. В вводной части реферата следует указать основания, послужившие причиной выбора данной темы, отметить актуальность рассматриваемых в реферате вопросов. В основном разделе излагаются наиболее существенные сведения по теме, производится их анализ, отмечаются отдельные недостатки или нерешенные еще вопросы, вносятся и обосновываются предложения по повышению качества потребительских товаров, расширению ассортимента, совершенствованию контроля за качеством и т.д. В заключении реферата на основании изучения литературных источников должны быть сформулированы краткие выводы и предложения. Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа». Перечень литературы составляется в алфавитном порядке фамилий первых авторов, со сквозной нумерацией. Примерный объем реферата 15-20 страниц.

Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучения материала данной дисциплины.

Тематика рефератов:

1. Имитационное моделирование рисков инвестиционных проектов.
2. Имитационное моделирование воспроизводственных процессов.
3. Приложение марковских процессов к анализу финансово-экономических ситуаций.
4. Процесс гибели и размножения в теории массового обслуживания.
5. Имитационное моделирование реальных биржевых торгов.
6. Роль и значение моделирования в экономическом анализе.
7. Типы и формы моделей.
8. Имитационное моделирование бизнес-процессов.
9. Имитационное моделирование в геопространстве и визуализация пространства.
10. Проблемно-ориентированные имитационные модели.

11. Применение имитационных моделей при осуществлении сложных финансово-экономических расчетов.
12. Автоматизированное конструирование моделей бизнес процессов.
13. Стратегии управления ресурсами.
14. Динамические модели процессов на предприятии
15. Имитация процессов финансирования и денежных потоков.
16. Моделирование клиринговых процессов.
17. Построение модели фирмы с учетом ее взаимодействия : с рынком, с банками, с поставщиками, с бюджетом.
18. Стратегии управление ресурсами.
19. Равновесие на конкурентном рынке.
20. Имитационное моделирование определение оптимальной ставки налога.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-16	<p>Знать: основные этапы программного решения имитационных задач на ЭВМ;</p> <p>Уметь: создавать имитационные модели и программные алгоритмы решения задач моделирования на GPSS World и MATLAB.</p> <p>Владеть: методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.</p>	Устный опрос, написание рефератов, тестирование
ПК-19	<p>Знать: основные методы анализа данных;</p> <p>Уметь: применять современные математико-статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: методами статистического анализа и прогнозирования.</p>	Устный опрос, написание рефератов, тестирование
ПК-20	<p>Знать: основные методы анализа данных;</p>	Устный оп-

	<p>Уметь: использовать математические, инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;</p> <p>Владеть: навыками проведения факторного и кластерного анализа.</p>	рос, проведение деловой игры, написание рефератов, тестирование
--	---	---

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1 (способность владеть культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные этапы программного решения имитационных задач на ЭВМ.</p> <p>Уметь: создавать имитационные модели и программные алгоритмы решения задач моделирования на GPSS World и MATLAB.</p>	<p>Имеет неполное представление об основных этапах программного решения имитационных задач на ЭВМ.</p> <p>Демонстрирует слабое умение создавать имитационные модели и программные алгоритмы решения задач модели-</p>	<p>Допускает неточности в понимании и представлении об основных этапах программного решения имитационных задач на ЭВМ.</p> <p>Может создавать имитационные модели и программные алгоритмы ре-</p>	<p>Демонстрирует четкое представление основных этапов программного решения имитационных задач на ЭВМ.</p> <p>Может правильно анализировать и создавать имитационные модели и программные алго-</p>

	<p>Владеть: методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.</p>	<p>рования на GPSS World и MATLAB.</p> <p>Слабо владеет методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.</p>	<p>шения задач моделирования на GPSS World и MATLAB.</p> <p>Владеет методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.</p>	<p>ритмы решения задач моделирования на GPSS World и MATLAB.</p> <p>Эффективно владеет методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами аналитического и имитационного моделирования систем массового обслуживания.</p>
--	---	--	--	---

ПК-19 (использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные методы анализа данных;</p> <p>Уметь: применять современные математико-</p>	<p>Имеет неполное представление об основных методах анализа данных.</p> <p>Демонстрирует слабое умение</p>	<p>Допускает неточности в знании основных методов анализа данных.</p> <p>Может ана-</p>	<p>Демонстрирует четкое представление об основных методах анализа данных.</p> <p>Может грамотно анализировать и приме-</p>

	<p>статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: методами статистического анализа и прогнозирования.</p>	<p>применять современные математико-статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности</p> <p>Слабо владеет методами статистического анализа и прогнозирования.</p>	<p>лизировать и применять современные математико-статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет методами статистического анализа и прогнозирования.</p>	<p>нять современные математико-статистические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности</p> <p>Эффективно владеет методами статистического анализа и прогнозирования.</p>
--	--	--	--	--

ПК-20 (использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные методы анализа данных.</p> <p>Уметь: использовать математические, инструментальные средства для обработки, анализа и сис-</p>	<p>Имеет неполное представление об основных методах анализа данных.</p> <p>Демонстрирует слабое умение применять математические, инструментальные сред-</p>	<p>Допускает неточности в понимании основных методов анализа данных.</p> <p>Может применять математические, инструментальные средства для обра-</p>	<p>Демонстрирует четкое представление об основных методах анализа данных.</p> <p>Может грамотно использовать математические, инструментальные</p>

	тематизации информации по теме исследования. Владеть: навыками проведения факторного и кластерного анализа.	ства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. Слабо владеет навыками проведения факторного и кластерного анализа.	ботки, анализа и систематизации информации по теме исследования. Владеет методиками и навыками проведения факторного и кластерного анализа.	средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. Эффективно владеет навыками проведения факторного и кластерного анализа.
--	---	--	--	---

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Текущий контроль успеваемости в форме опросов, рефератов, дискуссий, тестов, решения задач и промежуточный контроль в форме экзамена.

Примеры тестов

1. Моделирование — это:

- a) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- b) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- c) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- d) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- e) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

- a) фантастический образ реальной действительности;
- b) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- c) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- d) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- e) информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- a) одну единственную модель;
- b) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- c) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- d) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- e) вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- a) описание всех свойств исследуемого объекта;
- b) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- c) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- d) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- e) выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. *Натурное моделирование это:*

- a) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом;
- b) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
- c) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- d) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- e) создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

6. *Информационной моделью объекта нельзя считать:*

- a) описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
- b) другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
- c) совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
- d) описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
- e) совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

7. *Математическая модель объекта — это:*

- a) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;

- b) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- c) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- d) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
- e) последовательность электрических сигналов.

8. К числу математических моделей относится:

- a) милицейский протокол;
- b) правила дорожного движения;
- c) формула нахождения корней квадратного уравнения;
- d) кулинарный рецепт;
- e) инструкция по сборке мебели.

9. Табличная информационная модель представляет собой:

- a) набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
- b) описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
- c) описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;
- d) систему математических формул;
- e) последовательность предложений на естественном языке.

10. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- a) табличные информационные модели;
- b) математические модели;
- c) натурные модели;
- d) графические информационные модели;
- e) иерархические информационные модели.

Контрольные вопросы к экзамену для промежуточного контроля

1. Задачи имитационного моделирования.
2. Общий вид задачи имитационного моделирования.
3. Принципы построения и анализа имитационных моделей. Основные и вспомогательные события.
4. Завершение моделирования. Таймер модельного времени.
5. Моделирование случайных чисел с равномерным распределением.
6. Формирование случайных чисел с заданным законом распределения.
7. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания.
8. Структура модели. Понятие транзакта.

9. Генерация и удаление транзактов.
10. Имитация обслуживания.
11. Таймер модельного времени.
12. Представление результатов моделирования.
13. Регистраторы очередей.
14. Передача транзактов
15. Одноканальная модель с приоритетами.
16. Одноканальная модель с различными типами транзактов.
17. Имитация многоканальных устройств.
18. Дискретные функции.
19. Непрерывные функции.
20. Смешанная модель.

21. Классификация основных видов моделирования.
22. Основные элементы и операции процесса имитационного моделирования.
23. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени.
24. Понятие о дискретных и непрерывных имитационных моделях.
25. Понятие о стратегическом и тактическом планировании имитационного эксперимента.
26. Основные этапы имитационного моделирования.
27. Основные этапы и технологическая схема имитационного моделирования.
28. Этап формулировки проблемы и определения целей имитационного моделирования.
29. Этап разработки концептуальной модели объекта моделирования.
30. Этап формализации имитационной модели.
31. Этап программирования имитационной модели.
32. Испытание и исследование свойств имитационной модели.
33. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.
34. Этап анализа результатов моделирования и принятие решений.
35. Основные методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей.
36. Классификация языков имитационного моделирования.
37. Технологические возможности и основные функции систем моделирования.
38. Инструменты реализации основных функций систем моделирования.
39. Основные факторы, определяющие выбор системы моделирования для решения задач конкретных предметных областей.
40. Комплексный подход к тестированию имитационных моделей. Основные категории оценки имитационной модели: оценка адекватности (валидация) модели, верификация модели, валидация данных.

41. Оценка точности результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели.
42. Методы повышения валидации.
43. Оценка качества модели с помощью теста Тьюринга. Сравнение реальных наблюдений и выходных данных моделирования с помощью метода коррелированной проверки.
44. Назначение и содержание направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.
45. Однофакторные имитационные эксперименты. Основные методы анализа результатов.
46. Имитационное моделирование систем массового обслуживания.
47. Имитационное моделирование системы управления запасами.
48. Цели моделирования и программное обеспечение моделирования производственных систем.
49. Моделирование экономических систем масштаба предприятия. Каноническая модель предприятия. Ограничения на входные параметры модели.
50. Преобразование технологических параметров внутри имитационной модели предприятия.
51. Моделирование затрат на функционирование предприятия. Моделирование налоговых отчислений и выходных параметров системы.
52. Формирование программ инновационного развития с помощью анализа результатов статистического имитационного моделирования.
53. Анализ и отбор перспективных сегментов рынка.
54. Этапы построения агентных моделей. Средства разработки систем агентного моделирования.
55. Как измеряется риск и по каким правилам выбирается один из двух альтернативных проектов.
56. Метод Монте-Карло.
57. Оценка погрешности метода Монте-Карло.
58. Разыгрывание дискретной случайной величины.
59. Разыгрывание непрерывной случайной величины.
60. Проверка статистических гипотез.
61. Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов.
62. Обобщенное распределение Эрланга.
63. Дискретный марковский процесс с дискретным временем.
64. Марковская однородная цепь.
65. Марковская неоднородная цепь.
66. Дискретный марковский процесс с непрерывным временем.
67. Пуассоновский стационарный (простейший) поток событий.
68. Пуассоновский нестационарный поток событий.
69. Компоненты и классификация моделей массового обслуживания.

70. Простейшая одноканальная модель с пуассоновским входным потоком с экспоненциальным распределением длительности обслуживания.
71. Одноканальная система массового обслуживания с ожиданием.
72. Многоканальная модель с пуассоновским входным потоком с экспоненциальным распределением длительности обслуживания.
73. Имитация основных процессов: генераторы, очереди узлы обслуживания, терминаторы.
74. Транзакты и их «семейства». Разомкнутые и замкнутые схемы моделей.

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

Оценка за модуль определяется как сумма баллов за текущую и контрольную работу.

Коэффициент весомости баллов, набранных за текущую и контрольную работу, составляет 0,5/0,5.

Текущая работа включает оценку аудиторной и самостоятельной работы.

Оценка знаний студента на практическом занятии (аудиторная работа) производится по 100-балльной шкале.

Оценка самостоятельной работы студента (написание эссе, подготовка доклада, выполнение домашней контрольной работы и др.) также осуществляется по 100-балльной шкале.

Для определения среднего балла за текущую работу суммируются баллы, полученные за аудиторную и самостоятельную работу, полученная сумма делится на количество полученных оценок.

Итоговый балл за текущую работу определяется как произведение среднего балла за текущую работу и коэффициента весомости.

Если студент пропустил занятие без уважительной причины, то это занятие оценивается в 0 баллов и учитывается при подсчете среднего балла за текущую работу.

Если студент пропустил занятие по уважительной причине, подтвержденной документально, то преподаватель может принять у него отработку и поставить определенное количество баллов за занятие. Если преподаватель по тем или иным причинам не принимает отработку, то это занятие при делении суммарного балла не учитывается.

Контрольная работа за модуль также оценивается по 100-балльной шкале. Итоговый балл за контрольную работу определяется как произведение баллов за контрольную работу и коэффициента весомости.

Критерии оценок аудиторной работы студентов по 100-балльной шкале: «0 баллов» - студент не смог ответить ни на один из поставленных вопросов

«10-50 баллов» - обнаружено незнание большей части изучаемого материала, есть слабые знания по некоторым аспектам рассматриваемых вопросов
«51-65 баллов» - неполно раскрыто содержание материала, студент дает ответы на некоторые рассматриваемые вопросы, показывает общее понимание, но допускает ошибки

«66-85 баллов» - студент дает почти полные ответы на поставленные вопросы с небольшими проблемами в изложении. Делает самостоятельные выводы, имеет собственные суждения.

«86-90 баллов» - студент полно раскрыл содержание материала, на все поставленные вопросы готов дать абсолютно полные ответы, дополненные собственными суждениями, выводами. Студент подготовил и отвечает дополнительный материал по рассматриваемым вопросам.

Таблица перевода рейтингового балла в «5»-балльную шкалу

Итоговая сумма баллов по дисциплине по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

1.7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Емельянов А. А. и др. Имитационное моделирование экономических процессов; Учебное пособие/ Емельянов А. А., Власова Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова - М.: Финансы и статистика, 2005.

2. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPRS Word: Учебное пособие. – Санкт-Петербург.: БХВ-Петербург, 2004.

3. «Математические методы моделирования экономических систем», Бережная Е.В., Бережной В.И. Финансы и статистика М. 2005г.

б) дополнительная литература

1. Михалёв В.И. Имитационное моделирование на Micro-GPSS: Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий: адаптированный пере-

вод с английского, 2-е компьютерное издание). – Томск: ТПУ, каф.ОСУ, 2008. – 48 с.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 2-е изд. М.: Высшая школа, 2002

3. Адамадиев К.Р. Джаватов Д.К., Абдуллаев Г.Ш. Экономико-математические методы и модели. Учебное пособие. – Махачкала: Изд. полиграф. Центр ДГУ, 2003.–106с.- <http://edu.dgu.ru/DGU/FUE/ITEIMER/MANUALS/04.htm>

4. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике. - СПб: Питер, 2000.- 208 с. - <http://www.allmath.ru/appliedmath/operations/operations15/operations.htm>

5. Медведев Г.А. Математические основы финансовой экономики Учебное пособие: Часть 1,2.-Мн.: 2003 г. - <http://www.allmath.ru/appliedmath/finance/finance12/finance.htm>

6. Экономико-математические методы и модели. http://www.globalteka.ru/referat/doc_details/449

7. Экономико-математические методы и модели. Методические указания и контрольные задания для студентов очной и заочной формы обучения. Ставрополь 2007. [http://pda.coolreferat.com/...](http://pda.coolreferat.com/)

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

1. Федеральный портал <http://edu.ru> :

2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru> : <http://edu.icc.dgu.ru> :

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для успешного освоения учебного материала курса «Имитационное моделирование» требуются систематическая работа по изучению лекций и рекомендуемой литературы, решению домашних задач и домашних контрольных работ, а также активное участие в работе семинаров.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ. В качестве оценочных средств программой дисциплины предусматривается:

- текущий контроль (аудиторные контрольные работы, домашние задания).
- промежуточный контроль (экзамен).

Промежуточный контроль изучения дисциплины «Имитационное моделирование» проводится в форме письменно-устного экзамена в 5-м семестре. Итоговая оценка за экзамен выставляется в баллах по 100-балльной шкале:

- «Неудовлетворительно» - менее 51 балла;
- «Удовлетворительно» - от 51 до 65 баллов;
- «Хорошо» от 66 до 85 баллов;
- «Отлично» от 86 до 100 баллов.

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

При осуществлении образовательного процесса рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах *Windows, Ubuntu, Linux*, прикладные программы *Mathcad, Matlab, Mathematica*, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

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

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины математический анализ. Кроме того, на экономических факультетах имеются компьютерные и учебные классы, оснащенные компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа – проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.