

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР ЮТИ ТПУ
Бибик В.Л.
«19» 05 2016г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление (специальность) ООП: 09.03.03 Прикладная информатика
Профиль подготовки (специализация): Прикладная информатика (в экономике)

Квалификация (степень): бакалавр

Базовый учебный план приема: 2016 г.

Курс 3; семестр 6

Количество кредитов: 4

Код дисциплины: Б1.ВМ4.16

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16 часов
Практические занятия, ч	16 часов
Лабораторные занятия, ч	16 часов
Аудиторные занятия, ч	48 часов
Самостоятельная работа, ч	60 часов
ИТОГО, ч	108 часов

Вид промежуточной аттестации: экзамен в 6 семестре

Обеспечивающее подразделение: кафедра информационных систем

Заведующий кафедрой  к.т.н., доцент Захарова А.А.
(ФИО)

Руководитель ООП  к.т.н., доцент Чернышева Т.Ю.
(ФИО)

Преподаватель  д.т.н., профессор Катаев М.Ю.
(ФИО)

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся теоретических и практических навыков по основам анализа и синтеза производственных и экономических процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений. Задачами изучения дисциплины является: подготовка студентов для научной и практической деятельности в области разработки моделей сложных дискретных систем и проведения на них исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (Б1.ВМ4).

Дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): «Математика», «Теория систем и системный анализ», «Исследование операций и методы оптимизации».

Содержание разделов дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): «Разработка программных приложений».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС ВО)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-3,7, ОПК-2,3, ПК-6,15,23) критерий 5 АИОР (п. 2.1)	3.1.1	Методы дифференциального и интегрального исчисления. Методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка	У.1.1	Исследовать функции, строить их графики. Решать дифференциальные уравнения	В.1.1	Аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения ДУ первого и второго порядка
	3.1.5	Методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории автоматов, теории алгоритмов. Элементы математической лингвистики и теории формальных языков	У.1.5 У.1.8	Способы задания множеств, булевых функций и графов, а также основные методы оперирования с ними Использовать современные пакеты ПП и программные средства, применяемые в практике экономических расчетов на макро - и микро- экономическом уровне для решения задач оптимального управления	В.1.5 В.1.8	Опытном решения задач теории множеств, математической логики и теории графов Опытном и использованием математических моделей и методов для анализа, расчетов, оптимизации детерминированных и случайных
	3.1.8	Основные подходы,				

		идеи, методы, принципы и способы построения и исследования экономико-математических моделей на основе использования современных компьютерных технологий для решения экономических задач с учетом особенностей динамического функционирования различных моделей смешанной экономики				процессов в экономике; решения формализуемых задач в экономике
Р2 (ПК-1,11,12,23) критерий 5 АИОР (п.2.2, 2.3)			У.2.6	Использовать информационные технологии и знания общей информационной ситуации, информационных ресурсов в предметной области	В.2.6	Опытом применение математических моделей и методов для анализа, расчетов, оптимизации детерминированных и случайных информационных процессов в предметной области

В результате освоения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Иметь представление об основных принципах построения имитационных моделей экономических процессов, методах их расчетов и уметь их использовать для планирования функционирования и развития предприятия
РД2	Уметь самостоятельно творчески использовать теоретические знания на практике, а также в процессе последующего обучения

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия математического моделирования в экономике

Лекция 1. Краткий исторический обзор. Математические методы и моделирование экономических процессов. Этапы математического моделирования.

Раздел 2. Модели производства

Лекция 2. Производственные функции. Однофакторная ПФ. Двухфакторная ПФ. Свойства производственных функций. Предельные (маржинальные) и средние значения производственной функции. Доход.

Практическая работа 1. Характеристики производственных функций.

Лабораторная работа 1. Производственные функции. Однофакторная ПФ. Двухфакторная ПФ.

Раздел 3. Балансовые модели

Лекция 3. Балансовый метод. Принципиальная схема межпродуктового баланса. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат. Агрегирование показателей межотраслевого баланса. Анализ экономических показателей.

Практическая работа 2. Анализ экономических показателей.

Лабораторная работа 2. Балансовые модели.

Раздел 4. Математическое и компьютерное моделирование

Лекция 4. Классификация видов моделирования. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Типовые задачи имитационного моделирования. Социально-экономические процессы как объекты моделирования. Примеры задач имитационного моделирования.

Практическая работа 3. Генераторы случайных величин с равномерным распределением.

Лабораторная работа 3. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.

Раздел 5. Имитационные модели глобальных систем

Лекция 5. Основные компоненты динамической мировой модели. Концепция «петля обратной связи». Основные петли «обратных связей» в мировой модели. Основные переменные в мировой модели. Структура модели мировой системы. Основные результаты экспериментов на модели мировой системы.

Практическая работа 4. Основные результаты экспериментов на модели мировой системы.

Раздел 6. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез

Лекция 6. Критерии согласия χ^2 ((хи-квадрат), Крамера-фон Мизеса, Колмогорова-Смирнова.

Практическая работа 5. Моделирование простого события. Решение задач.

Лабораторная работа 4. Метод статистических испытаний Монте-Карло.

Раздел 7. Моделирование случайных событий

Лекция 7. Моделирование простого события. Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование дискретной случайной величины. Моделирование непрерывных случайных величин.

Практическая работа 6. Моделирование полной группы несовместных событий. Решение задач.

Лабораторная работа 5. Биржевой игрок.

Раздел 8. Системы массового обслуживания

Лекция 8. Основные понятия. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием. Понятие о статистическом моделировании систем массового обслуживания.

Практическая работа 7. Модели систем массового обслуживания.

Лабораторная работа 6. Способы построения моделирующих алгоритмов систем массового обслуживания.

Раздел 9. Модели управления запасами

Лекция 9. Основные понятия. Статическая детерминированная модель без дефицита. Статическая детерминированная модель с дефицитом.

Практическая работа 8. Модели управления запасами.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая СРС включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- самостоятельного выполнения лабораторной работы,

- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий	РД1, РД2
Защита индивидуальных заданий	РД1, РД2
Презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1, РД2
Результаты участия студентов в научной дискуссии	РД1, РД2
Экзамен	РД1, РД2

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

1. Вопросы входного контроля:

- планирование имитационного компьютерного эксперимента;
- кибернетический подход к организации экспериментальных исследований сложных объектов и процессов;
- регрессионный анализ и управление модельным экспериментом;
- статистический анализ уравнения регрессии;
- факторный эксперимент и метод крутого восхождения;
- автоматизированная система учета региональных особенностей градообразующих предприятий;
- разработка модуля программного комплекса «Региональная образовательная инновационная система»;
- разработка модуля системы управления знаниями на предприятии.

2. Контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ:

- свойства производственных функций
- балансовые модели
- генератор случайных чисел;
- модель торговой точки;
- алгоритм моделирования простого события;
- получение случайных чисел, подчиняющихся экспоненциальному закону

3. Контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических

занятий:

- виды моделирования;
- преимущества и недостатки имитационного моделирования по сравнению с аналитическим моделированием;
- дискретно-событийные имитационные модели;
- механизмы продвижения модельного времени в дискретно-событийных имитационных моделях;
- положительные и отрицательные стороны применения систем и языков моделирования по сравнению с универсальными языками программирования;
- моделирование операций методом статистических испытаний (Монте-Карло);
- генераторы случайных чисел;
- применение метода обратного преобразования для получения таблицы случайных чисел;
- типовые модели систем массового обслуживания;
- модели управления запасами.

4. Вопросы, выносимые на экзамен:

- Этапы математического моделирования
- Понятие производственной функции. Однофакторная и двухфакторная, статическая и динамическая ПФ. Закон убывающей эффективности. Понятие изокванты и ее экономический смысл.
- Формальные свойства производственных функций
- Характеристики производственной функции. Производительность ресурса, Эластичность выпуска продукции.
- Характеристики производственной функции. Предельная норма замены (замещения) ресурсов. Эластичность замещения ресурсов, доход, Графическая интерпретация.
- Балансовый метод. Принципиальная схема межпродуктового баланса.
- Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.
- Коэффициенты прямых и полных материальных затрат, способы их вычисления.
- Анализ экономических показателей. Модель затрат труда. Модель фондоемкости продукции
- Классификация видов моделирования.
- Достоинства и недостатки имитационного моделирования.
- Типовые задачи имитационного моделирования.
- Социально-экономические процессы как объекты моделирования.
- Примеры задач имитационного моделирования
- Основные компоненты динамической мировой модели. Концепция «петля обратной связи» в динамической мировой модели.
- Основные петли «обратных связей» в мировой модели.
- Основные переменные в мировой модели.

- Структура модели мировой системы.
- Основные результаты экспериментов на модели мировой системы
- Метод Монте-Карло. Проверка статистических гипотез
- Моделирование случайных событий. Моделирование простого события. Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование дискретной случайной величины.
- Моделирование непрерывных случайных величин. Показательное распределение. Равномерное распределение на произвольном интервале. Нормальное распределение
- Моделирование непрерывных случайных величин с усеченным нормальным распределением. Произвольное распределение.
- Системы массового обслуживания. Основные понятия. Классификация СМО.
- Понятие Марковского случайного процесса.
- Потоки событий.
- Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
- Процесс гибели и размножения.
- СМО с отказами. Одноканальная система с отказами.
- Многоканальная система с отказами.
- СМО с ожиданием. Одноканальная система с неограниченной очередью.
- Многоканальная система с неограниченной очередью.
- СМО с ограниченной очередью. СМО с ограниченным временем ожидания.
- Понятие о статистическом моделировании систем массового обслуживания
- Основные характеристики моделей управления запасами.
- Статическая детерминированная модель управления запасами без дефицита
- Статическая детерминированная модель управления запасами с дефицитом.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее

33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Маслов А.В. Математическое моделирование в экономике и управлении: учебное пособие/ А.В. Маслов, А.А. Григорьева; Юргинский технологический институт. – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 269 с.- 23 экз.

Дополнительная литература:

2. Акопов А.С. Имитационное моделирование [Текст]: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С.Акопов. - М. : Юрайт, 2015. - 390 с. - (Бакалавр.Академический курс). - 4 экз.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. www.economy.mari.ru
2. www.rub.ruc.dk
3. www.tora-centre.ru

Используемое программное обеспечение:

1. Mathcad.
2. Имитатор.
3. Excel

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью Персональные компьютеры Проектор Acer PD 100D Коммутатор D-Link DES-1024D принтер лазерный, сканер	Гл. корп., ауд. №17 16 1 1 1 1
2	Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью Персональные компьютеры Коммутатор D-Link DES-1024D	1 корп. ауд. 15 12 1
3	Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью	1 корп. ауд. 12

Персональные компьютеры	14
Коммутатор D-Link DES-1024D	1

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», приказ Минобрнауки РФ № 207, утвержденному 12 марта 2015 года.

Программа одобрена на заседании кафедры Информационных систем ЮТИ ТПУ, протокол № 169 от 08.02.2016г.

Автор: д.т.н., проф. М.Ю. Катаев

Рецензент: к.т.н., доцент А.В. Маслов