

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИК

\_\_\_\_\_ С.А.Байдали

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИМИТАЦИОННОЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направление ООП – 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
Профиль подготовки – Математическое моделирование  
Математические методы в экономике, науке и  
технике

Квалификация (степень) – магистр  
Базовый учебный план приема – 2016 г.  
Курс – 1, семестр – 2  
Количество кредитов – 6  
Код дисциплины – ДИСЦ.В.М2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	24
Лабораторные занятия, ч	24
Практические занятия	
Курсовое проектирование	
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	168
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Обеспечивающая подразделение – кафедра прикладной математики

Заведующий кафедрой ПМ \_\_\_\_\_ Гергет О.М.

Руководитель ООП \_\_\_\_\_ Коваль Т.В.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Рыбалка С.А.

Томск – 2016 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

В дисциплине «Имитационное и статистическое моделирование» излагается материал, относящийся к основам применения методологии моделирования в профессиональной деятельности. Соответствие целей формируемым компетенциям приведено в таблице.

Таблица 1

*Цели освоения дисциплины*

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к междисциплинарным научным исследованиям для решения задач, связанных процессами анализа, прогнозирования, моделирования и создания информационных процессов, технологий в рамках профессионально-ориентированных информационных систем (в экономике).
Ц2	Подготовка выпускников к информационному обеспечению прикладных процессов; внедрению, адаптации, настройке и интеграции проектных решений по созданию ИС, сопровождению и эксплуатации современных ИС.
Ц3	Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Имитационное и статистическое моделирование» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля дисциплин. Дисциплине «Имитационное и статистическое моделирование» предшествует (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): современные компьютерные технологии, моделирование непрерывных динамических систем, теория вероятностей и математическая статистика. Дисциплины, изучаемые параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): научно-исследовательская работа в семестре.

## 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 2

*Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины*

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владения
P2	3.2	Знать теорию информационных систем в предметной области; информационные технологии в информационных системах в предметной области	У.2	Уметь применять информационные технологии и знания общей информационной ситуации, информационных ресурсов в предметной области	В.2	Владеть методологиями применения математических моделей и методов для анализа, расчетов, оптимизации детерминированных и случайных информационных процессов в предметной области
P5	3.5	Знать методики постановки, организации и выполнения научных исследований; методов планирования и организации научных экспериментов; методов и технологий обработки экспериментальных данных	У.5	Уметь планировать и организовывать научные эксперименты, обрабатывать экспериментальные данные.	В.5	Владеть методами обработки экспериментальных данных.

В результате освоения дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3

*Планируемые результаты освоения дисциплины*

№ п/п	Результат
P 2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных и экономических задач.
P 5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области прикладной информатики. Проводить исследования, связанные с оценкой информационной безопасности проектов.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Аннотированное содержание разделов дисциплины

#### **Раздел 1. Основные понятия имитационного и статистического моделирования**

Введение в имитационное моделирование. Типы имитационных моделей. Введение в статистическое моделирование.

#### *Лекции*

Лекция 1. Моделирование в научном познании. Классификация методов моделирования и типы моделей

Лекция 2. Имитационное моделирование. Типы имитационных моделей

### *Лабораторные работы*

Лабораторная работа 1. Генерирование случайных последовательностей

Лабораторная работа 2. Применение методов Монте-Карло для вычисления интегралов

## **Раздел 2. Моделирование случайных процессов**

Марковские процессы и цепи Маркова. Марковская задача принятия решений. Построение моделей динамического программирования.

### *Лекции*

Лекция 3. Введение в Марковские процессы

Лекция 4. Построение моделей на основе динамического программирования

Лекция 5. Моделирование и решение задач принятия решения

### *Лабораторные работы*

Лабораторная работа 3. Получение решения задачи на основе Марковских цепей

## **Раздел 3. Системы массового обслуживания и их моделирование**

### *Лекции*

Лекция 6. Системы массового обслуживания. Основные компоненты СМО. Экспоненциальное распределение в СМО.

Лекция 7. Основные функциональные характеристики СМО. Модели рождения и гибели.

Лекция 8. Системы массового обслуживания и их моделирование

### *Лабораторные работы*

Лабораторная работа 4. Построение модели с одним прибором обслуживания

Лабораторная работа 5. Построение модели с несколькими приборами обслуживания

## **4.2. Структура дисциплины**

Таблица 4

*Структура дисциплины  
по разделам и формам организации обучения*

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого
		Лекции	Лаб. зан.		
1	Основные понятия имитационного и статистического моделирования	6	4	30	40
2	Моделирование случайных процессов	8	8	50	66
3	Системы массового обслуживания и их моделирование	10	12	88	110
	Итого	24	24	168	216

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование» следующие образовательные технологии:

Таблица 5

### Методы и формы организации обучения

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	СРС	К. пр.
Методы					
IT-методы	×	×	×	×	×
Работа в команде		×	×	×	
Case-study					
Игра					
Методы проблемного обучения					
Обучение на основе опыта	×	×			×
Опережающая самостоятельная работа				×	
Проектный метод					×
Поисковый метод				×	
Исследовательский метод				×	
Другие методы					

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента (СРС) является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно-ориентированная*.

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

**Текущая самостоятельная работа**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** предусматривает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих

конференциях.

## • 6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Перечень научных проблем и направлений научных исследований

- Теоретические основы имитационного моделирования
- Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов
- Моделирование работы с материальными ресурсами
- Управление модельным временем
- Способы реализации непрерывных моделей
- Основные правила моделирования
- Моделирующие функции
- Управление материальными и денежными ресурсами
- Приемы программирования и отладки моделей использования параметров транзактов и узлов
- Планирование имитационного компьютерного эксперимента

### 6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

## 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам контролируемых мероприятий из фонда оценочных средств. Элементы фонда оценивающих средств включают в себя:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы, выносимые на экзамен.

Примеры вопросов входного контроля:

1. Из колоды 36 карт выбирают шесть карт. Какова вероятность того, что среди них окажутся хотя бы два туза?
2. Три шарика случайным образом разбрасываются по пяти лункам. Каждый шарик с равной вероятностью и независимо от других попадает в любую лунку. Определить вероятность того, что в первых трех лунках будет по одному шару.
3. В первой урне 5 белых и 3 черных шара, во второй – 3 белых и 4 черных. Наудачу выбирается урна, и из нее 3 шара с возвращением. Найти вероятность того, что была выбрана первая урна, если все три шара оказались белыми

4. Проведено 20 независимых испытаний, в каждом подбрасывается три монеты. Определить вероятность того, что хотя бы в одном испытании появятся три герба.

Примеры задач текущего контроля:

Бакалейный магазин работает с тремя кассами. Все три кассы постоянно работают. Покупатели подходят к кассам в соответствии с распределением Пуассона с математическим ожиданием 10 человек. Время расчета одного покупателя в кассе распределено по экспоненциальному закону со средним 12 минут. Определите вероятность того, что покупатели будут у всех трех касс.

Примеры вопросов выносимых на экзамен:

1. Что представляет собой имитационное моделирование. В каких областях применяется имитационное моделирование? Привести примеры.
2. Решить задачу. На железнодорожной станции находятся три кассы для продажи билетов на поезда дальнего следования. Когда все кассы заняты, пассажиры встают в очередь. Длина очереди не может превышать 50 человек. Среднее время обслуживания в одной кассе составляет 5 минут. Пассажиры прибывают на станцию для покупки билетов в среднем по два человека в минуту. Найти вероятность отказа и общее количество человек (требований), находящихся в системе.

## **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, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на дифф. зачете 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

### а) основная литература:

1. Хэмди А.Таха. Введение в исследование операций. 7-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 912 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
3. Михалёв В.И. Имитационное моделирование на Micro-GPSS: Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий: адаптированный перевод с английского, 2-е компьютерное издание). – Томск: ТПУ, каф.ОСУ, 2000. – 48 с.
4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 2-е изд. М.: Высшая школа, 1998. – 319 с.

### б) дополнительная литература:

1. Саати Т. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М: Советское радио, 1971. – 520 с.
2. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS: Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
3. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Лабораторный практикум. – М.: Высшая школа, 1998. – 80 с.
4. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учеб. пособие / Р.Ф.Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.

### в) программно-методическое обеспечение и Internet-ресурсы:

1. ОС Windows и его стандартные приложения
2. Математические пакеты и среды программирования
3. Учебно-методические материалы, находящиеся в локальной сети кафедры

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др. для кафедры, ведущей дисциплину «Имитационное и статистическое моделирование».

Таблица 6

*Материально-техническое обеспечение дисциплины*

№ п/п	Компьютерные классы, оборудование	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс (10 шт.)	Корпус КЦ, ауд. 102
2	Компьютерный класс (10 шт.)	Корпус КЦ, ауд. 103
3	Компьютерный класс (10 шт.)	Корпус КЦ, ауд. 104
4	Компьютерный класс (10 шт.)	Корпус КЦ, ауд. 105



Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Математическое моделирование»

Программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики ИК

(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.).

Автор \_\_\_\_\_ Рыбалка С.А.