

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

  
Хагуров Т.А.

«» 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.10.02 «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Профиль "Прикладная информатика в экономике"

Программа подготовки \_\_\_\_\_ академическая \_\_\_\_\_

Форма обучения – очная

Квалификация (степень) выпускника \_\_\_\_\_ бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Имитационное моделирование экономических процессов составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Прикладная информатика по профилю подготовки Прикладная информатика в экономике, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 207 от 12 марта 2015 г.

Программу составили:

к.п.н., доцент Акиньшина В.А.

  
ПОДПИСЬ

Заведующий кафедрой прикладной математики  
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Урtenов

  
ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 7 «18» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Урtenов М. Х.

  
ПОДПИСЬ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
прикладной математики протокол № 7 «18» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Урtenов М. Х.

  
ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики от «20» апреля 2018г., протокол № 1.

Председатель УМК факультета компьютерных технологий  
и прикладной математики к.ф.-м.н., доцент Малыхин К.В.



Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор.  
Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

## Содержание

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели и задачи учебной дисциплины .....                                                                                                     | 4  |
| 1.1 Цель освоения дисциплины.....                                                                                                             | 4  |
| 1.2 Задачи дисциплины:.....                                                                                                                   | 4  |
| 1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО.....                                                                                          | 4  |
| 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4  |
| 2. Структура и содержание дисциплины .....                                                                                                    | 5  |
| 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ.....                                                                                 | 5  |
| 2.3 Содержание разделов дисциплины: .....                                                                                                     | 7  |
| 2.3.2 Занятия семинарского типа. ....                                                                                                         | 9  |
| 2.3.3 Лабораторные занятия .....                                                                                                              | 9  |
| 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....                                                                                      | 10 |
| 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине .....                                    | 10 |
| 3. Образовательные технологии .....                                                                                                           | 11 |
| 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины .....                        | 12 |
| 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....                                                                            | 12 |
| 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....                                                                      | 17 |
| 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....                                           | 17 |
| 5.1 Основная литература: .....                                                                                                                | 17 |
| 5.2 Дополнительная литература:.....                                                                                                           | 18 |
| 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 18 |
| 7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....                                                                         | 19 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....                           | 20 |
| 8.1 Перечень информационных технологий.....                                                                                                   | 20 |
| 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.....                                                                                       | 20 |
| 8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем.....                                                                                | 20 |
| 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины .....                                                                               | 20 |

## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

**Цели** изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная информатика в экономике», в рамках которой преподается дисциплина.

**Целью** освоения учебной дисциплины «Имитационное моделирование экономических процессов» является развитие компетентностей ознакомления студентами основ теории и практики в области создания информационных систем, с методами анализа и формализации информационных процессов объекта и связей между ними; изучение ими различных технологий моделирования информационных процессов и систем; приобретения практических навыков использования и построения компьютерных моделей экономических процессов, реализующих инновационный характер в высшем профессиональном образовании.

### **1.2 Задачи дисциплины:**

- актуализация и развитие знаний в области информационного моделирования экономических процессов;
- использование знаний об имитационном моделировании экономических процессов;
- разработка и проектирование компьютерных моделей.

### **1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Имитационное моделирование экономических процессов» относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины и модули.

Данная дисциплина (Имитационное моделирование экономических процессов) тесно связана с дисциплинами Математическое программирование, Прикладные задачи математической статистики, Пакеты прикладных программ. Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и использовать компьютерные модели в решении профессиональных задач. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу проблем методами компьютерного моделирования; формирование компетенций при разработке и использовании компьютерных моделей. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на экономико-математической подготовке студентов, полученной при прохождении ООП бакалавриата, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и экономического, естественнонаучного цикла ООП бакалавриата.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Имитационное моделирование экономических процессов»:

| Код компетенции | Формулировка компетенции                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------|
| ПК-7            | – способностью проводить описание прикладных процессов и |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | информационного обеспечения решения прикладных задач.                                                                                                                                                                                                                     |
| Знать   | – описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач, основные возможности и этапы построения и моделирования экономических процессов.                                                                                                  |
| Уметь   | – проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач, разрабатывать и проектировать экономические процессы в разных программных средах.                                                                                       |
| Владеть | – способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач, способностью применять системный подход и математические методы к решению практических задач с помощью имитационного моделирования экономических процессов |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Вид учебной работы                                                    |                               | Всего часов | Семестры (часы) |   |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|---|---|----|
|                                                                       |                               |             | 7               | 8 | 9 | 10 |
| Контактная работа, в том числе:                                       |                               |             |                 |   |   |    |
| Аудиторные занятия (всего):                                           |                               | 72          | 72              |   |   |    |
| Занятия лекционного типа                                              |                               | 18          | 18              | - | - | -  |
| Лабораторные занятия                                                  |                               | 54          | 54              | - | - | -  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                               |             |                 | - | - | -  |
|                                                                       |                               | -           | -               | - | - | -  |
| Иная контактная работа:                                               |                               |             |                 |   |   |    |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                               | 4           | 4               |   |   |    |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                               | 0,3         | 0,3             |   |   |    |
| Самостоятельная работа, в том числе:                                  |                               |             |                 |   |   |    |
| Курсовая работа                                                       |                               | -           | -               | - | - | -  |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                               | 23          | 23              | - | - | -  |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                               |             |                 | - | - | -  |
| Реферат                                                               |                               |             |                 | - | - | -  |
|                                                                       |                               |             |                 |   |   |    |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                               |             |                 | - | - | -  |
| Контроль:                                                             |                               |             |                 |   |   |    |
| Подготовка к экзамену                                                 |                               | 44,7        | 44,7            |   |   |    |
| Общая трудоемкость                                                    | час.                          | 144         | 144             | - | - | -  |
|                                                                       | в том числе контактная работа | 76,3        | 76,3            |   |   |    |
|                                                                       | зач. ед                       | 4           | 4               |   |   |    |

### 2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| №<br>п/п                                         | Наименование раздела, темы                                                                                           | Итого<br>акад.ч<br>асов | Аудиторные занятия |                   | СР |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----|
|                                                  |                                                                                                                      |                         | Лек<br>ции         | Лаборатор<br>-ные |    |
| 1 Базовые понятия и общие принципы моделирования |                                                                                                                      |                         |                    |                   |    |
| 1.                                               | Моделирование как метод исследования                                                                                 | 1                       | 1                  |                   |    |
| 2.                                               | Общие принципы построения моделей информационных процессов и систем                                                  | 4                       | 1                  |                   | 2  |
| 2 Алгоритмизация моделей                         |                                                                                                                      |                         |                    |                   |    |
| 3.                                               | Алгоритмизация моделей. Понятие о статистическом имитационном моделировании.                                         | 3                       | 1                  | 2                 |    |
| 4.                                               | Моделирование с использованием типовых математических схем                                                           | 3                       | 1                  | 2                 |    |
| 5.                                               | Оптимизационный подход к построению математических моделей                                                           | 3                       | 1                  | 2                 |    |
| 3 Планирование экспериментов                     |                                                                                                                      |                         |                    |                   |    |
| 6.                                               | Планирование экспериментов с моделями систем                                                                         | 5                       | 1                  | 2                 | 2  |
| 7.                                               | Обработка и анализ результатов моделирования                                                                         | 5                       | 1                  | 2                 | 2  |
| 8.                                               | Особенности статистической обработки результатов вычислительных экспериментов с использованием компьютерных моделей. | 5                       | 1                  | 2                 | 2  |
| 9.                                               | Постановки задач обработки результатов имитационного моделирования.                                                  | 5                       | 1                  | 2                 | 2  |
| 10.                                              | Статистические методы обработки результатов моделирования систем.                                                    | 5                       | 1                  | 2                 | 2  |
| 11.                                              | Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования: корреляционный и дисперсионный анализ                    | 7                       | 1                  | 4                 | 2  |
| 4 Адаптивные модели                              |                                                                                                                      |                         |                    |                   |    |
| 12.                                              | Модели в адаптивных системах управления.                                                                             | 7                       | 1                  | 4                 | 2  |
| 13.                                              | Моделирование систем управления в реальном времени.                                                                  | 5                       | 1                  | 4                 |    |
| 14.                                              | Методы принятия решений.                                                                                             | 6                       | 1                  | 4                 | 1  |
| 15.                                              | Системы массового обслуживания.                                                                                      | 8                       | 2                  | 4                 | 2  |

|     |                                       |      |    |    |    |
|-----|---------------------------------------|------|----|----|----|
| 16. | MATLAB                                | 6    | 1  | 4  | 2  |
| 17. | GPSS                                  | 6    | 1  | 4  | 2  |
| 18. | Контроль                              | 44,7 |    |    |    |
|     | Всего по разделам дисциплины:         | 95   | 18 | 54 | 23 |
|     | Промежуточная аттестация (ИКР)        | 0,3  |    |    |    |
|     | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4    |    |    |    |
|     | ИТОГО по дисциплине                   | 144  |    |    |    |

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

| № раздела | Наименование раздела/модуля                    | Форма текущего контроля<br>(по неделям семестра)                                                  |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                              | 4                                                                                                 |
| 1         | Базовые понятия и общие принципы моделирования | 1. Опрос по результатам индивидуального задания                                                   |
| 2         | Алгоритмизация моделей                         | 1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.<br>2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. |
| 3         | Планирование экспериментов                     | 1. Опрос по результатам индивидуального задания.<br>2. Защита проектного задания.                 |
| 4         | Адаптивные модели                              | 1. Опрос по результатам индивидуального задания.<br>2. Защита проектного задания.                 |

защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т)

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раздела | Наименование раздела/модуля                    | Содержание раздела/модуля                                                                                                                                                                                                                                                             | Форма текущего контроля<br>(по неделям семестра) |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1         | 2                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                                                |
| 1         | Базовые понятия и общие принципы моделирования | Тема 1. Моделирование как метод научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности.<br>Тема 2. Классификация моделей: понятия математической и компьютерной модели, имитационное моделирование.<br>Тема 3. Использование моделирования при | 1. Опрос по результатам индивидуального задания  |

| №<br>ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля | Содержание раздела/модуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям<br>семестра)                                            |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | 2                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                 |
|                          |                                | исследовании и проектировании информационных систем.<br>Тема 4. Основные подходы к математическому моделированию.<br>Тема 5. Непрерывные и дискретные, детерминированные и стохастические модели.<br>Тема 6. Сетевые модели и синхронизация событий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                   |
| 2                        | Алгоритмизация моделей         | Тема 1. Алгоритмизация моделей.<br>Тема 2. Понятие о статистическом имитационном моделировании.<br>Тема 3. Применение основных предельных теорем теории вероятностей в статистическом моделировании.<br>Тема 4. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной реализации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.<br>2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. |
| 3                        | Планирование экспериментов     | Тема 1. Моделирование с использованием типовых математических схем.<br>Тема 2. Понятие динамической и событийно-управляемой системы, гибридные системы.<br>Тема 3. Принципы компонентного компьютерного моделирования.<br>Тема 4. Иерархические системы.<br>Тема 5. Блоки и связи между ними.<br>Тема 6. Ориентированные и неориентированные блоки и связи.<br>Тема 7. Неявные взаимодействия компонентов.<br>Тема 8. Планирование экспериментов с моделями систем<br>Тема 9. Задача планирования экспериментов с использованием компьютерных моделей.<br>Тема 10. Основные понятия теории планирования экспериментов.<br>Тема 11. Факторное пространство, классификация факторов и типы планов экспериментов.<br>Тема 12. Построение матриц планирования.<br>Тема 13. Стратегические планы проведения вычислительных экспериментов с компьютерными моделями.<br>Тема 14. Тактические планы проведения имитационного моделирования: задание начальных условий и параметров и оценка их влияния на достижение установившегося | 1. Опрос по результатам индивидуального задания.<br>2. Защита проектного задания.                 |



| №<br>ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля | Содержание раздела/модуля                                                                                                                                                                                                         | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям<br>семестра)                            |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | 2                              | 3                                                                                                                                                                                                                                 | 4                                                                                 |
|                          |                                | результата.<br>Тема 15. Вопросы обеспечения точности и достоверности результатов имитационного моделирования.                                                                                                                     |                                                                                   |
| 4                        | Адаптивные модели              | Тема 1. Моделирование при принятии решений<br>Тема 2. Модели в адаптивных системах управления.<br>Тема 3. Моделирование систем управления в реальном времени.<br>Тема 4. Методы принятия решений. Системы массового обслуживания. | 1. Опрос по результатам индивидуального задания.<br>2. Защита проектного задания. |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| №<br>ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля                 | Содержание раздела/модуля                                                        | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям семестра) |
|--------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                        | 2                                              | 3                                                                                | 4                                                   |
| 1                        | Базовые понятия и общие принципы моделирования | Проектирование информационных систем.                                            | Проверка выполнения лабораторных работ № 1          |
|                          |                                                | Моделирование с использованием типовых математических схем.                      | Проверка выполнения лабораторных работ № 2          |
|                          |                                                | Сетевые модели и синхронизация событий.                                          | Проверка выполнения лабораторных работ № 3          |
| 2                        | Алгоритмизация моделей                         | Построение непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических моделей. | Проверка выполнения лабораторных работ № 4          |
|                          |                                                | Сетевые модели и синхронизация событий.                                          | Проверка выполнения лабораторных работ № 5          |
|                          |                                                | Статистическое компьютерное моделирование                                        | Проверка выполнения лабораторных работ № 6          |
| 3                        | Планирование экспериментов                     | Построение матриц планирования.                                                  | Проверка выполнения лабораторных работ № 7          |

| №<br>ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля | Содержание раздела/модуля                                                                        | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям семестра) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                        | 2                              | 3                                                                                                | 4                                                   |
|                          |                                | Системы массового обслуживания с экспоненциальными каналами обслуживания и ограниченной очередью | Проверка выполнения лабораторных работ № 8          |
| 4                        | Адаптивные модели              | Построение моделей в адаптивных системах управления.                                             | Проверка выполнения лабораторных работ № 9          |
|                          |                                | Моделирование систем управления в реальном времени.                                              | Проверка выполнения лабораторных работ № 10         |
|                          |                                | Системы массового обслуживания                                                                   | Проверка выполнения лабораторных работ № 11         |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

| № | Вид самостоятельной<br>работы                                                                                            | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины<br>по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1 | Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям | Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.<br>Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. |
| 2 | Подготовка к лабораторным занятиям                                                                                       | Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3 | Подготовка к решению задач и тестов                                                                                      | Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4 | Подготовка докладов                                                                                                      | Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5 | Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)                                                                  | Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| № | Вид самостоятельной работы     | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                               |
|---|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|   |                                | математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю | Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.                                                           |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

**Лекции** представляют собой систематические обзоры основных аспектов о моделировании систем и процессов, при этом, студенты получают лишь самые предварительные и общие представления о сущности, направлениях и формах компьютерного моделирования.

**Лабораторное занятие** позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач моделирования систем и процессов. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования для анализа и оценки финансово-экономического состояния конкретного предприятия и региона.

**Индивидуальные задания проектного типа** связано с настоящей или будущей профессиональной деятельностью студента. В этом качестве могут использоваться:

- задания на проведение микроисследований (составление отчета и проведение моделирования экономических систем и процессов конкретных задач, наблюдение за качественными характеристиками процессов оценки, опрос экспертов);
- задания на разработку сопоставительных анализов результатов моделирования экономических систем и процессов;
- задания на разработку проектной документации при проведении моделирования экономических систем и процессов.

**Семинары-практикумы** предполагают использование множества взаимосвязанных и взаимно-дополняющих методов, в том числе:

- доклад по материалам статьи (исследования);
- проблемная микролекция – лекционная форма, в которой процесс обучения студентов приближен к поисковой, исследовательской деятельности;
- «круглый стол», ориентированный на выработку умений обсуждать проблемы, обосновывать предполагаемые решения и отстаивать свои убеждения;
- «мозговой штурм», актуализирующий организацию коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей и способов решения конкретной проблемы.

Предпочтительным является проведение зачета в форме студенческой конференции, посвященной обзору происходящих в образовании инновационных процессов и, одновременно, проектированию оригинальных инновационных решений.

#### **Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий**

| №  | Наименование разделов (тем)                    | Количество часов |                    |
|----|------------------------------------------------|------------------|--------------------|
|    |                                                | всего ауд. часов | интерактивные часы |
| 1  | 2                                              | 3                | 4                  |
| 1. | Базовые понятия и общие принципы моделирования | 2                | 1                  |
| 2. | Алгоритмизация моделей                         | 9                | 5                  |
| 3. | Планирование экспериментов                     | 32               | 10                 |
| 4. | Адаптивные модели                              | 29               | 8                  |
|    | <i>Итого по дисциплине:</i>                    | 72               | 24                 |

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе

освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

### **Примерные задания на лабораторные работы**

#### **Задание №1**

- 1) Источник постоянного воздействия Constant (примеры)
- 2) Источник синусоидального сигнала Sine Wave
- 3) Источник линейно изменяющегося воздействия Ramp
- 4) Генератор ступенчатого сигнала Step
- 5) Генератор сигналов Signal Generator
- 6) Источник случайного сигнала с равномерным распределением Uniform Random Number
- 7) Источник случайного сигнала с нормальным распределением Random Number
- 8) Источник импульсного сигнала Pulse Generator
- 9) Генератор линейно-изменяющейся частоты Chirp Generator
- 10) Генератор белого шума Band-Limited White Noise
- 11) Источник временного сигнала Clock
- 12) Цифровой источник времени Digital Clock
- 13) Блок считывания данных из файла From File
- 14) Блок считывания данных из рабочего пространства From Workspace
- 15) Блок сигнала нулевого уровня Ground
- 16) Блок периодического сигнала Repeating Sequence
- 17) Блок входного порта Inport
- 18) Осциллограф Scope

#### **Задание №2**

- 1) Осциллограф Floating Scope
- 2) Графопостроитель XY Graph
- 3) Цифровой дисплей Display
- 4) Блок остановки моделирования Stop Simulation
- 5) Блок сохранения данных в файле To File
- 6) Блок сохранения данных в рабочей области To Workspace
- 7) Концевой приемник Terminator
- 8) Блок выходного порта Outport
- 9) Блок вычисления производной Derivative

- 10) Интегрирующий блок Integrator
- 11) Блок Memory
- 12) Блок фиксированной задержки сигнала Transport Delay
- 13) Блок управляемой задержки сигнала Variable Transport Delay
- 14) Блок передаточной функции Transfer Fcn
- 15) Блок передаточной функции Zero-Pole
- 16) Блок модели динамического объекта State-Space
- 17) Блок единичной дискретной задержки Unit Delay
- 18) Блок экстраполятора нулевого порядка Zero-Order Hold

### **Задание №3**

- 1) Блок экстраполятора первого порядка First-Order Hold
- 2) Блок дискретного интегратора Discrete-Time Integrator
- 3) Дискретная передаточная функция Discrete Transfer Fcn
- 4) Блок дискретной передаточной функции Discrete Zero-Pole
- 5) Блок дискретного фильтра Discrete Filter
- 6) Блок модели динамического объекта Discrete State-Space
- 7) Блок ограничения Saturation
- 8) Блок с зоной нечувствительности Dead Zone
- 9) Релейный блок Relay
- 10) Блок ограничения скорости изменения сигнала Rate Limiter
- 11) Блок квантования по уровню Quantizer
- 12) Блок сухого и вязкого трения Coulomb and Viscous Friction
- 13) Блок люфта Backlash
- 14) Блок переключателя Switch
- 15) Блок многовходового переключателя Multiport Switch
- 16) Блок ручного переключателя Manual Switch
- 17) Блок вычисления модуля Abs
- 18) Блок вычисления суммы Sum

### **Задание №4**

- 1) Блок умножения Product
- 2) Блок определения знака сигнала Sign
- 3) Усилители Gain и Matrix Gain
- 4) Ползунковый регулятор Slider Gain
- 5) Блок скалярного умножения Dot Product
- 6) Блок вычисления математических функций Math Function

- 7) Блок вычисления тригонометрических функций Trigonometric Function
- 8) Блок выч. действительной и (или) мнимой части комплексного числа Complex to Real-Imag
- 9) Блок вычисления модуля и (или) аргумента комплексного числа Complex to Magnitude-Angle
- 10) Блок выч. комплексного числа по его действительной и мнимой части Real-Imag to Complex
- 11) Блок выч. комплексного числа по его модулю и аргументу Magnitude-Angle to Complex
- 12) Блок определения минимального или максимального значения MinMax
- 13) Блок округления числового значения Rounding Function
- 14) Блок вычисления операции отношения Relational Operator
- 15) Блок логических операций Logical Operation
- 16) Блок побитовых логических операций Bitwise Logical Operator
- 17) Блок комбинаторной логики Combinatorial Logic
- 18) Блок алгебраического контура Algebraic Constraint

#### **Задание №5**

- 1) Мультиплексор (смеситель) Mux
- 2) Демультиплексор (разделитель) Demux
- 3) Блок шинного формирователя Bus Creator
- 4) Блок шинного селектора Bus Selector
- 5) Блок селектора Selector
- 6) Блок присвоения новых значений элементам массива Assignment
- 7) Блок объединения сигналов Merge
- 8) Блок объединения сигналов в матрицу Matrix Concatenation
- 9) Блок передачи сигнала Goto
- 10) Блок приема сигнала From
- 11) Блок признака видимости сигнала Goto Tag Visibility
- 12) Блок создания общей области памяти Data Store Memory
- 13) Блок записи данных в общую область памяти Data Store Write
- 14) Блок считывания данных из общей области памяти Data Store Read
- 15) Блок преобразования типа сигнала Data Type Conversion
- 16) Блок преобразования размерности сигнала Reshape
- 17) Блок определения размерности сигнала Width
- 18) Блок определения момента пересечения порогового значения Hit Crossing

### **Задание №6**

- 1) Блок установки начального значения сигнала IC
- 2) Блок проверки сигнала Signal Specification
- 3) Датчик свойств сигнала Probe
- 4) Блок, задающий количество итераций Function-Call Generator
- 5) Информационный блок Model Info
- 6) Блок задания функции Fcn
- 7) Блок задания функции MATLAB Fcn
- 8) Блок задания степенного многочлена Polynomial
- 9) Блок одномерной таблицы Look-Up Table
- 10) Блок двумерной таблицы Look-Up Table(2D)
- 11) Блок многомерной таблицы Look-Up Table (n-D)
- 12) Блок таблицы с прямым доступом Direct Look-Up Table (n-D)
- 13) Блок работы с индексами PreLook-Up Index Search
- 14) Блок интерполяции табличной функции Interpolation (n-D) using PreLook-Up
- 15) Виртуальная и монолитная подсистемы Subsystem и Atomic Subsystem
- 16) Управляемая уровнем сигнала подсистема Enabled Subsystem
- 17) Управляемая фронтом сигнала подсистема Triggered Subsystem
- 18) Управляемая уровнем и фронтом сигнала подсистема Enabled and Triggered Subsystem

### **Задание №7**

- 1) Блок условного оператора If
- 2) Блок переключателя Switch Case
- 3) Управляемая по условию подсистема Action Subsystem
- 4) Управляемая подсистема For Iterator Subsystem
- 5) Управляемая подсистема While Iterator Subsystem
- 6) Конфигурируемая подсистема Configurable Subsystem

### **Задание №8**

- 1) Построение простой имитационной модели
- 2) Построение оптимизационной математической модели
- 3) Изучение экспериментов с моделями экономических систем.
- 4) Обработка и анализ результатов моделирования
- 5) Построение экономической модели принятия решений



#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

1. Моделирование как метод научного познания
2. Принципы системного подхода в моделировании системы
3. Классификация видов моделирования систем
4. Непрерывно-детерминированные модели
5. Дискретно-детерминированные модели
6. Дискретно-стохастические модели
7. Непрерывно-стохастические модели
8. Сетевые модели
9. Метод стохастического моделирования
10. Моделирование случайных воздействий на систему
11. Методы планирования эксперимента
12. Анализ и интерпретация результатов моделирования
13. Иерархические модели процессов
14. Модели в адаптивных системах управления
15. Методы принятия решений
16. Задачи массового обслуживания.
17. Время ожидания. Анализ доходов/расходов.
18. Моделирование нормальной переменной. Оценка методов моделирования.
19. Компьютерная модель «АЗС».
20. Метод Монте-Карло.
21. Сущность статистического компьютерного моделирования.
22. Идентификация закона распределения.
23. Связь СИМ с теорией массового обслуживания.
24. Автоматизация процесса статистического компьютерного моделирования.
25. Метод экспериментальной оптимизации.
26. Управленческие компьютерные игры.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **5.1 Основная литература:**

1. Балдин, К.В. Информационные системы в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 395 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-01449-9; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454036>.
2. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>
3. Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное

автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 307 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0558-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442809>

4. Овчинникова, И.Г. Компьютерное моделирование вербальной коммуникации. [Электронный ресурс] / И.Г. Овчинникова, И.А. Угланова. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 136 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74629>.

5. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 192 с. — [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=486](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=486)

## **5.2 Дополнительная литература:**

6. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем / Шелухин О.И. М.: Издательство: Горячая линия-Телеком, 2012. — 536 с. [Электронный ресурс]— [http://e.lanbook.com/view/book/http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5204](http://e.lanbook.com/view/book/http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5204)

7. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.

8. Муха В. С. Вычислительные методы и компьютерная алгебра: учеб.-метод. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — Минск: БГУИР, 2010.- 148 с.

9. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. – М.: «Бином. Лаборатория знаний», 2010.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Портал GPSS.RU, посвященный имитационному моделированию с использованием GPSS [Электронный ресурс] –<http://gpss.ru/>

2. Страница Ю. Носкова о GPSS [Электронный ресурс] –<http://gpss-forum.narod.ru>

3. Школа IT менеджмента - Бизнес-образование MBA: информационный менеджмент, информационная безопасность, электронный бизнес [Электронный ресурс] – <http://www.itmane.ru/mk-imitacionnoe-modelirovanie>

4. Планета информатики [Электронный ресурс] – <http://www.inf1.info/modeling>

5. Мультиагентные интеллектуальные системы [Электронный ресурс] – <http://personal-intelligence.ru/solutions/modeling/>

6. Сайт Exponenta.ru СПбПУ (кафедра «Распределенные вычисления и компьютерные сети») «Компьютерные инструменты в образовании» Издательство «Физматлит» [Электронный ресурс] – [http://www.exponenta.ru/educat/competit/competit\\_ref4.asp](http://www.exponenta.ru/educat/competit/competit_ref4.asp)

7. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] – <http://www.intuit.ru/department/calculate/compmodel/>
8. Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] – <http://www.intuit.ru/department/calculate/intromathmodel>
9. Компьютерное моделирование. Лекции и задания для лабораторных занятий. [Электронный ресурс] – <http://www.fizmat.vspu.ru/books/model-m5/>
10. Дистанционное обучение. Компьютерное моделирование. [Электронный ресурс] – <http://do.rksi.ru/library/courses/km/>

## **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студента с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

### **Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП**

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

#### **Темы презентаций**

- Презентация «Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования: корреляционный и дисперсионный анализ».
- Презентация «Сравнение сред моделирования: GPSS + Maple».
- Презентация «Сетевые модели и синхронизация событий»
- Презентация «Сравнение сред моделирования: Maple+ MATLAB».

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows (разделы 2, 3, 4 дисциплины).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (раздел 2 дисциплины).
3. 1С:Предприятие 8.2 (раздел 2 дисциплины).
4. GPSS World, Maple, Matlab (разделы 3,4 дисциплины).
5. SimWindows 1.5.0. (разделы 3,4 дисциплины).

### **8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>
2. Электронная библиотека КубГУ
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): 129.                                                                                                       |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Аудитория, оснащенная учебной мебелью (столы, стулья), соответствующей количеству студентов: 147.                                                                                                                                                |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория 129.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 129.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: 102А. |