

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.09.02 «ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
Профиль "Системный анализ, исследование операций и управление"  
(Математическое и информационное обеспечение экономической  
деятельности)

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

Форма обучения – очная

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

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Теория массового обслуживания составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Прикладная математика и информатика по профилю «Системный анализ, исследование операций и управление» (Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности) приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 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. Уртенев



ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 7 «18» апреля 2018г.  
Заведующий кафедрой (разработчика) Уртенев М. Х.



ПОДПИСЬ

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

Заведующий кафедрой (выпускающей) Уртенев 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 (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

## Содержание

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели и задачи учебной дисциплины .....                                                                                                       | 5  |
| 1.1 Цель освоения дисциплины.....                                                                                                               | 5  |
| 1.2 Задачи дисциплины:.....                                                                                                                     | 5  |
| 1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО.....                                                                                            | 5  |
| 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....   | 5  |
| 2. Структура и содержание дисциплины .....                                                                                                      | 6  |
| 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ.....                                                                                   | 6  |
| 2.3 Содержание разделов дисциплины: .....                                                                                                       | 8  |
| 2.3.1 Занятия лекционного типа.....                                                                                                             | 8  |
| 2.3.2 Занятия семинарского типа. ....                                                                                                           | 8  |
| 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 .....                                                                        | 16 |
| 5.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....                                              | 18 |
| 5.1 Основная литература: .....                                                                                                                  | 18 |
| 5.2 Дополнительная литература:.....                                                                                                             | 18 |
| 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....                               | 19 |
| 7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....                                                                           | 20 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)..... | 21 |
| 8.1 Перечень информационных технологий.....                                                                                                     | 21 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.....         | 21 |
| 8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем.....  | 21 |
| 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины ..... | 21 |

## 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 математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

**Целью** освоения учебной дисциплины «Теория массового обслуживания» является развитие компетентностей ознакомления студентами основ теории массового обслуживания и практики в области создания информационных систем массового обслуживания, реализующих инновационный характер в высшем образовании.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- актуализация и развитие знаний в области теории массового обслуживания;
- использование и применение знаний о теории массового обслуживания;
- разработка и проектирование компьютерных моделей с помощью теории массового обслуживания.

### 1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к вариативной части (Б1.В).

Данная дисциплина (Теория массового обслуживания) тесно связана с дисциплинами: Методы оптимизации, Теория операторов, Дискретное программирование, Практикум по численным методам. Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и использовать компьютерные модели в решении поставленных перед ними задач. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому взгляду на системы массового обслуживания; формирование компетенций при разработке и использовании компьютерных моделей при решении задач на основе теории массового обслуживания. 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 «Теория массового обслуживания»:

| Код компетенции | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности |

|         |                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать   | –основные возможности и этапы построения систем массового обслуживания для решения стандартных задач профессиональной деятельности       |
| Уметь   | –применять системный подход и математические методы в формализации решения профессиональных прикладных задач в разных программных средах |
| Владеть | –способностью применять системный подход и математические методы к решению профессиональных прикладных задач в области систем            |

|         |                                                                                                                                                                                  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4    | способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности                                           |
| Знать   | – основные этапы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива                                                                                       |
| Уметь   | – применять системный подход и математические методы в формализации решения профессиональных прикладных задач в разных программных средах                                        |
| Владеть | – способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности в области систем массового обслуживания |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Вид учебной работы                                                           | Всего часов | Семестры (часы) |   |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|---|---|----|
|                                                                              |             | 7               | 8 | 9 | 10 |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                       |             |                 |   |   |    |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                           | <b>54</b>   | <b>54</b>       |   |   |    |
| Занятия лекционного типа                                                     | -           | -               | - | - | -  |
| Лабораторные занятия                                                         | 54          | 54              | - | - | -  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)                   |             |                 | - | - | -  |
|                                                                              | -           | -               | - | - | -  |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                               |             |                 |   |   |    |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                        | 6           | 6               |   |   |    |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                               | 0,2         | 0,2             |   |   |    |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                  |             |                 |   |   |    |
| <i>Курсовая работа</i>                                                       | -           | -               | - | - | -  |
| <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>                        |             |                 | - | - | -  |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> |             |                 | - | - | -  |
| <i>Реферат</i>                                                               |             |                 | - | - | -  |
|                                                                              |             |                 |   |   |    |
| Подготовка к текущему контролю                                               | 47,8        | 47,8            | - | - | -  |

|                           |                                      |             |             |   |   |   |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|---|---|---|
| <b>Контроль:</b>          |                                      |             |             |   |   |   |
| Подготовка к экзамену     |                                      | -           | -           |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость</b> | <b>час.</b>                          | <b>108</b>  | <b>108</b>  | - | - | - |
|                           | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>60,2</b> | <b>60,2</b> |   |   |   |
|                           | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>    |   |   |   |

## 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                                                                        | Всего<br>трудо<br>емкос<br>ть | Аудиторные занятия |      | СР |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|------|----|
|                                                      |                                                                                                   |                               | Лек.               | Лаб. |    |
| <b>1 Базовые понятия компьютерного моделирования</b> |                                                                                                   |                               |                    |      |    |
| 1.                                                   | Основные понятия. Выбор инструментальной среды моделирования                                      | 4                             |                    | 2    | 2  |
| <b>2 Компьютерное моделирование СМО в VBA</b>        |                                                                                                   |                               |                    |      |    |
| 2.                                                   | Использование случайных чисел в моделировании                                                     | 2                             |                    | 2    |    |
| 3.                                                   | Управление запасами                                                                               | 2                             |                    | 2    |    |
| 4.                                                   | Задачи массового обслуживания                                                                     | 6                             |                    | 2    | 4  |
| 5.                                                   | Статистическое компьютерное моделирование                                                         | 2                             |                    | 2    |    |
| <b>3 Теория массового обслуживания</b>               |                                                                                                   |                               |                    |      |    |
| 6.                                                   | Основные принципы языка GPSS                                                                      | 2                             |                    | 2    |    |
| 7.                                                   | Функциональная структура GPSS                                                                     | 5                             |                    | 2    | 3  |
| 8.                                                   | Форматы операторов GPSS                                                                           | 5                             |                    | 2    | 3  |
| 9.                                                   | Изучение блоков динамической категории                                                            | 5                             |                    | 2    | 3  |
| 10.                                                  | Изучение блоков копирования, уничтожения, безусловной и условной адресации                        | 5                             |                    | 2    | 3  |
| 11.                                                  | Системы с разнородными потоками событий. Статистика очередей. Циклическая обработка.              | 5                             |                    | 2    | 3  |
| 12.                                                  | Управление потоком сообщений. Системы с накопителями.                                             | 7                             |                    | 4    | 3  |
| 13.                                                  | Программирование для статистической и запоминающей категорий языка                                | 7                             |                    | 4    | 3  |
| 14.                                                  | Системы массового обслуживания с экспоненциальными каналами обслуживания и ограниченной очередью. | 7                             |                    | 4    | 3  |

| 4 Компьютерное моделирование в Matlab |                                                 |       |  |    |      |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|--|----|------|
| 15.                                   | Основы работы в Matlab                          | 7     |  | 2  | 5    |
| 16.                                   | Основные инструменты                            | 5     |  | 2  | 3    |
| 17.                                   | SIMULINK — инструмент визуального моделирования | 7     |  | 4  | 1    |
| 18.                                   | Библиотека модулей (блоков) SIMULINK            | 9     |  | 4  | 3    |
| 19.                                   | SIMULINK + MATLAB, GPSS + MATLAB                | 6,8   |  | 5  | 1,8  |
| 20.                                   | Обзор пройденного материала и приём зачёта      | 3     |  | 3  | 0    |
|                                       | Всего по разделам дисциплины:                   | 101,8 |  | 54 | 47,8 |
|                                       | Промежуточная аттестация (ИКР)                  | 0,2   |  |    |      |
|                                       | Контроль самостоятельной работы (КСР)           | 6     |  |    |      |
|                                       | ИТОГО по дисциплине                             | 108   |  |    |      |

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

| № раздела | Наименование раздела                        | Форма текущего контроля<br>(по неделям семестра)                                                  |
|-----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                           | 4                                                                                                 |
| 1         | Базовые понятия компьютерного моделирования | 1. Опрос по результатам индивидуального задания                                                   |
| 2         | Компьютерное моделирование СМО в VBA        | 1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.<br>2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. |
| 3         | Теория массового обслуживания               | 1. Опрос по результатам индивидуального задания.<br>2. Защита проектного задания.                 |
| 4         | Компьютерное моделирование в Matlab         | 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

Занятия лекционного типа не предусмотрены

#### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.



### 2.3.3. Лабораторные занятия

| № ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля             | Содержание раздела                                                                                         | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям семестра) |
|-----------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                     | 2                                          | 3                                                                                                          | 4                                                   |
| 1                     | Компьютерное<br>моделирование<br>СМО в VBA | Использование случайных чисел в<br>моделировании                                                           | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 1       |
|                       |                                            | Управление запасами                                                                                        | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 2       |
|                       |                                            | Задачи массового обслуживания                                                                              | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 3       |
|                       |                                            | Статистическое компьютерное<br>моделирование                                                               | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 4       |
| 2                     | Теория<br>массового<br>обслуживания        | Основные принципы языка GPSS                                                                               | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 5       |
|                       |                                            | Форматы операторов GPSS                                                                                    | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 5       |
|                       |                                            | Изучение блоков динамической<br>категории                                                                  | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 5       |
|                       |                                            | Изучение блоков копирования,<br>уничтожения,<br>безусловной и условной адресации                           | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 5       |
|                       |                                            | Системы с разнородными потоками<br>событий. Статистика очередей.<br>Циклическая обработка.                 | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 6       |
|                       |                                            | Управление потоком сообщений.<br>Системы с накопителями.                                                   | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 6       |
|                       |                                            | Программирование для<br>статистической<br>и запоминающей категорий языка                                   | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 7       |
|                       |                                            | Системы массового обслуживания<br>с экспоненциальными каналами<br>обслуживания и ограниченной<br>очередью. | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 7       |
| 3                     | Компьютерное<br>моделирование в<br>Matlab  | Основы работы в Matlab                                                                                     | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 8       |
|                       |                                            | Основные инструменты                                                                                       | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 8       |
|                       |                                            | SIMULINK — инструмент                                                                                      | Проверка выполнения                                 |

| № ра<br>зд<br>ел<br>а | Наименование<br>раздела/модуля | Содержание раздела                      | Форма текущего<br>контроля<br>(по неделям семестра) |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                     | 2                              | 3                                       | 4                                                   |
|                       |                                | визуального моделирования               | лабораторных работ № 8                              |
|                       |                                | Библиотека модулей (блоков)<br>SIMULINK | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 9       |
|                       |                                | SIMULINK + MATLAB                       | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 9       |
|                       |                                | GPSS + MATLAB                           | Проверка выполнения<br>лабораторных работ № 10      |

### 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 математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.                                                                                                                                                                                                                                          |

| № | Вид самостоятельной работы     | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                              | 3                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                                | 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 компьютерного моделирования | 2                | 1                  |
| 2. | Компьютерное моделирование СМО в VBA        | 8                | 5                  |
| 3. | Теория массового обслуживания               | 24               | 6                  |
| 4. | Компьютерное моделирование в Matlab         | 20               | 4                  |
|    | <i>Итого по дисциплине:</i>                 | 54               | 18                 |

#### **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) Демультимплексор (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 Loop-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. Понятия «модель», «моделирование». Процесс моделирования. Цель моделирования.
2. Моделирование и научный эксперимент. Адекватность и точность моделей.
3. Функции моделей. Классификация моделей.
4. Место и роль в современном мире компьютерного моделирования.
5. Компьютерное моделирование.
6. Основные этапы создания компьютерной модели.
7. Инструментальные средства моделирования.
8. Общая характеристика инструментальных средств моделирования.
9. Языки и системы моделирования. Критерии выбора. Современные тенденции.
10. Доминирующие базовые концепции формализации и структуризации.
11. Технологические характеристики современных систем моделирования.
12. Использование случайных чисел в моделировании
13. Разработка компьютерных моделей. Случайные числа.
14. Моделирование спроса. Компьютерная модель «Управление запасами».
15. Задачи массового обслуживания.
16. Время ожидания. Анализ доходов/расходов.
17. Моделирование нормальной переменной. Оценка методов моделирования.
18. Компьютерная модель «АЗС».
19. Метод Монте-Карло.
20. Сущность статистического компьютерного моделирования.
21. Идентификация закона распределения.
22. Связь СИМ с теорией массового обслуживания.
23. Автоматизация процесса статистического компьютерного моделирования.
24. Метод экспериментальной оптимизации.
25. Управленческие компьютерные игры.
26. Основные принципы языка GPSS
27. Историческая справка. Область применения. Основы языка GPSS.
28. Функциональная структура GPSS
29. Форматы операторов GPSS: Блоки, Операторы описания объектов, Управляющие операторы.
30. Блоки динамической категории
31. Блоки копирования, уничтожения, безусловной и условной адресации
32. Системы с разнородными потоками событий. Статистика очередей. Циклическая обработка.
33. Управление потоком сообщений. Системы с накопителями.
34. Программирование для статистической и запоминающей категорий языка
35. Системы массового обслуживания с экспоненциальными каналами обслуживания.
36. Системы массового обслуживания с экспоненциальными каналами и ограниченной очередью.
37. Создание и управление групп транзактов
38. Разработка модели в GPSS.
39. Основы работы в Matlab
40. Пользовательский интерфейс MATLAB.
41. Обычная графика MATLAB.
42. Специальная графика.
43. Операторы и функции. Специальные математические функции.
44. Операции с векторами и матрицами. Матричные операции линейной алгебры. Функции разреженных матриц.
45. Многомерные массивы. Массивы структур. Массивы ячеек.
46. Численные методы. Обработка данных. Работа с символьными данными. Работа с файлами.

47. Основы программирования. Программирование задач пользователя с GUI.
48. SIMULINK — инструмент визуального моделирования
49. Основные возможности пакета SIMULINK. Общая характеристика.
50. Работа с демонстрационными примерами SIMULINK.
51. Создание моделей. Основные приемы подготовки и редактирования моделей. Simulink:
52. Инструмент моделирования динамических систем. Основные приемы подготовки и редактирования модели.
53. Установка параметров расчета и его выполнение.
54. Библиотека модулей (блоков) SIMULINK
55. Sources - источники сигналов.
56. Sinks - приемники сигналов.
57. Continuous – аналоговые блоки.
58. Discrete – дискретные блоки.
59. Nonlinear - нелинейные блоки.
60. Math – блоки математических операций.
61. Signal&Systems - блоки преобразования сигналов и вспомогательные блоки.
62. Function & Tables – блоки функций и таблиц.
63. Subsystem – подсистемы.
64. Маскирование подсистем
65. Создание динамически обновляемых окон диалога.
66. Создание справки маскированной подсистемы.
67. Создание автоматически обновляемых пиктограмм. Команды отображения рисунка из графического файла. Команды построения графиков.
68. Система меню обозревателя библиотек программы Simulink.
69. Планирование экспериментов и обработка результатов моделирования.
70. Планирование экспериментов.
71. Обработка и анализ результатов моделирования.
72. Создание сценариев анализа данных.
73. Работа в Мастерской Реального Времени.
74. Взаимодействие с другими инструментальными приложениями MATLAB.
75. Сравнение сред моделирования: GPSS + MATLAB
76. Сравнение сред моделирования: GPSS + Maple
77. Сравнение сред моделирования: Maple + MATLAB
78. Моделирование многофазных систем массового обслуживания. Моделирование в системе MATLAB.
79. Моделирование многофазных систем массового обслуживания. Моделирование в системе GPSS.
80. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания и ограниченной длиной очереди.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Модели массового обслуживания в информационных системах : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. В.П. Мочалов, Н.Ю. Братченко. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 126 с. : ил. - Библиогр.: с. 121. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459106>

2. Самусевич, Г.А. Основы теории массового обслуживания : практикум / Г.А. Самусевич ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Д.В. Астрецов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 45 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-321-02374-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276464>

## 5.2 Дополнительная литература:

3. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.

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

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

6. 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 СПбГПУ (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. Лебедев В.В. Компьютерное моделирование рыночных механизмов. Природа, №12, 2001 [Электронный ресурс] – [http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12\\_01/MODEC.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/12_01/MODEC.HTM)
10. Компьютерное моделирование. Лекции и задания для лабораторных занятий. [Электронный ресурс] – <http://www.fizmat.vspu.ru/books/model-m5/>
11. 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 (модулю) (при необходимости)**

### **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

## **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: 102 А. |