

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством в производственно-технологических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ**


|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>                             | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                 |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Вариативная                                  |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.В.20.06.02                                |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | 4 семестр - 3;                               |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 108 часов                                    |
| <b>Лекции</b>                            | не предусмотрено учебным планом              |
| <b>Практические занятия</b>              | 4 семестр - 16 часов;                        |
| <b>Лабораторные работы</b>               | не предусмотрено учебным планом              |
| <b>Консультации</b>                      | 4 семестр - 2 часа;                          |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | 4 семестр - 89,5 часа;                       |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | не предусмотрено учебным планом              |
| <b>Иная контактная работа</b>            | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| <b>включая:</b>                          |  |
| <b>Проверочная работа</b>                |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |  |
| <b>Экзамен</b>                           | 4 семестр - 0,5 часа;                        |

**Москва 2019**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|   | Владелец  | Колесник В.Н.                 |
|   | Идентификатор   | Rc978caae-KolesnikVN-eef65037 |

(подпись)


В.Н. Колесник

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|   | Владелец  | Мызникова М.Н.                |
|   | Идентификатор   | R5ac9642a-MuznikovaMN-91ca4d6 |

(подпись)


М.Н.

Мызникова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|   | Владелец  | Кетоева Н.Л.                  |
|   | Идентификатор   | R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5 |

(подпись)

Н.Л. Кетоева

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** обучение студентов навыкам работы в современных средствах бизнес-моделирования

### Задачи дисциплины

- изучение методов моделирования систем;
- освоение основ моделирования с помощью специализированных программных средств;
- изучение часто применяемых моделей;
- формирование представления об имитационном моделировании.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения   |
|--|--|---|
| ПК-1 способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа  |  | знать:<br>- задачи своей профессиональной деятельности.<br><br>уметь:<br>- применять на практике знание о задачах своей профессиональной деятельности.  |
| ПК-3 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач |  | знать:<br>- характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач своей профессиональной деятельности.<br><br>уметь:<br>- выбирать методы, средства, технологии, алгоритмы решения задач своей профессиональной деятельности. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Управление качеством в производственно-технологических системах (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать инженерную графику

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации       | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Моделирование систем   | 14                    | 4       | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование систем"  |
| 1.1   | Система и модель   | 7                     |         | -  | -   | 1  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 |  |
| 1.2   | Классификация методов моделирования систем                   | 7                     |         | -  | -   | 1  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 |  |
| 2     | Создание моделей системы                                     | 21                    |         | -  | -   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 15                | -                                 | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Создание моделей системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 49-61<br>[2], 62-79 |
| 2.1   | Жизненный цикл моделируемой системы                          | 7                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.2   | Имитационное моделирование. Виды имитационного моделирования | 7                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 2.3   | Языки имитационного моделирования                            | 7                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |  |
| 3     | Компьютерное моделирование систем                            | 18                    |         | -  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 |  |
| 3.1   | Пакеты прикладных программ моделирования систем              | 9                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 7                 | -                                 | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Компьютерное моделирование систем"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 12-33                                   |
| 3.2   | Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов     | 9                     |         | -  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 7                 | -                                 |  |

|     |   |              |   |   |           |          |          |   |   |            |             |             |   |
|-----|---|--------------|---|---|-----------|----------|----------|---|---|------------|-------------|-------------|---|
| 4   | Компьютерное моделирование практических задач | 19           | - | - | 4         | -        | -        | - | - | -          | 15          | -           | <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу "Компьютерное моделирование практических задач" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[3], 64-89 |
| 4.1 | Моделирование процессов логистики             | 9            | - | - | 2         | -        | -        | - | - | -          | 7           | -           |   |
| 4.2 | Моделирование процессов производства          | 10           | - | - | 2         | -        | -        | - | - | -          | 8           | -           |   |
|     | Экзамен                                       | 36.0         | - | - | -         | -        | 2        | - | - | 0.5        | -           | 33.5        |   |
|     | <b>Всего за семестр</b>                       | <b>108.0</b> | - | - | <b>16</b> | -        | <b>2</b> | - | - | <b>0.5</b> | <b>56</b>   | <b>33.5</b> |   |
|     | <b>Итого за семестр</b>                       | <b>108.0</b> | - | - | <b>16</b> | <b>2</b> | -        | - | - | <b>0.5</b> | <b>89.5</b> |             |   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Моделирование систем

#### 1.1. Система и модель

Определение системы. Методы формализованного представления систем. Основы моделирования систем. Модель и моделирование. Построение модели. Типы моделей. Типизация по «глубине» моделирования. Проблема моделирования..

#### 1.2. Классификация методов моделирования систем

Классификация моделей. Статические и динамические модели. Дискретные и непрерывные модели. Имитационные модели. Детерминированные и недетерминированные модели. Функциональные модели. Логические модели. Теоретико-множественные модели. Игровые модели. Алгоритмические модели. Структурные и графовые модели. Иерархические модели. Клеточно-автоматные модели. Фрактальные модели. Свойства модели. Математическое и компьютерное моделирование..

### 2. Создание моделей системы

#### 2.1. Жизненный цикл моделируемой системы

Этапы жизненного цикла моделируемой системы и их содержание. Сбор информации об объекте, выдвижение гипотез, предмодельный анализ. Проектирование структуры и состава моделей (подмоделей). Построение спецификаций модели. Исследование модели. Методы исследования адекватности модели. Оценка средств моделирования. Интерпретация, анализ результатов моделирования и установление некоторых причинно-следственных связей в исследуемой системе..

#### 2.2. Имитационное моделирование. Виды имитационного моделирования

Применение имитационного моделирования. Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний). Метод имитационного моделирования (статистическое моделирование). Виды имитационного моделирования..

#### 2.3. Языки имитационного моделирования

Языки имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования..

### 3. Компьютерное моделирование систем

#### 3.1. Пакеты прикладных программ моделирования систем

Обзор пакетов прикладных программ имитационного моделирования систем. Прикладные программные системы: MathWorks; MATLAB и Simulink; ИМИТАК; AnyLogic; Aimsun; Arena; Business Studio (Имитационное моделирование бизнес-процессов); PTV Vision VISSIM; eM-Plant; Powersim; GPSS; NS-2; Transyt; Tecnomatix Plant Simulation (имитационное моделирование процессов производства); simuLab; Simplex3..

#### 3.2. Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов

Описание бизнес-процессов с помощью различных методик и нотаций. Структурные методологии. Методология SADT. Методология моделирования бизнес-процессов IDEF0. Методология моделирования потоков данных DFD. Методология моделирования бизнес-процессов IDEF3. Моделирование бизнес-процессов при помощи блок-схем. Методика Swim lane. Методология ARIS. Обзор нотаций ARIS. Нотация ARIS Value-added chain. Нотация

ARIS Organizational Chart. Нотация ARIS Extended event-driven process chain. Нотация ARIS Informational Flow. Нотация ARIS Material Flow. Нотация ARIS Application System Type Diagram. Особенности моделирования деятельности организаций с помощью ARIS. Профиль UML для моделирования бизнес-процессов. Нотация BPMN. Инструментальные средства: Business Studio, Орг-Мастер (БИГ-СПб), Casewise Corporate Modeler Suite, ERwin Process Modeler, PayDox AJAX-BPM, Ramus, QPR ProcessGuide, Sparx Enterprise Architect, Бизнес-инженер, Aris Toolset..

#### 4. Компьютерное моделирование практических задач

##### 4.1. Моделирование процессов логистики

Моделирование логистических систем. Объекты моделирования. Виды деятельности в логистике и задачи моделирования. Методы моделирования. Моделирование бизнес-процессов. Оценка методов моделирования. Применение методов имитационного моделирования для моделирования процессов логистики.

##### 4.2. Моделирование процессов производства

Имитационная модель участка производства. Методы и средства имитационного моделирования производственных систем. Применение методов имитационного моделирования для моделирования процессов производства. Модели и способы моделирования промышленного предприятия.

#### **3.3. Темы практических занятий**

1. Классификация методов моделирования систем;
2. Моделирование процессов производства;
3. Моделирование процессов логистики;
4. Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов;
5. Пакеты прикладных программ моделирования систем;
6. Языки имитационного моделирования;
7. Имитационное моделирование. Виды имитационного моделирования;
8. Жизненный цикл моделируемой системы;
9. Система и модель.

#### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

#### **3.5 Консультации**

##### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Моделирование систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Создание моделей системы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Компьютерное моделирование систем"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Компьютерное моделирование практических задач"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                        | Коды индикаторов  | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                       |
|---|-------------------|---|---|---|---|--|
|   |                   | 1   | 2 | 3 | 4 |  |
| <b>Знать:</b>   |                   |   |   |   |   |  |
| задачи своей профессиональной деятельности  | ПК-1(Компетенция) | +   |   |   |   | Проверочная работа/Моделирование систем                          |
| характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения задач своей профессиональной деятельности | ПК-3(Компетенция) |   | + |   |   | Проверочная работа/Создание моделей системы                      |
| <b>Уметь:</b>   |                   |   |   |   |   |  |
| применять на практике знание о задачах своей профессиональной деятельности                                | ПК-1(Компетенция) |   |   | + |   | Проверочная работа/Компьютерное моделирование систем             |
| выбирать методы, средства, технологии, алгоритмы решения задач своей профессиональной деятельности        | ПК-3(Компетенция) |   |   |   | + | Проверочная работа/Компьютерное моделирование практических задач |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**4 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Компьютерное моделирование практических задач (Проверочная работа)
2. Компьютерное моделирование систем (Проверочная работа)
3. Моделирование систем (Проверочная работа)
4. Создание моделей системы (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №4)*

Оценка выставляется из расчета среднего арифметического значения оценки семестровой составляющей по текущему контролю успеваемости и оценки за промежуточную аттестацию

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. А. А. Золотарев, А. А. Бычков, Л. И. Золотарева, А. П. Корнюхин- "Инструментальные средства математического моделирования", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, 2011 - (90 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241127>;
2. Алпатов Ю. Н.- "Моделирование процессов и систем управления", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (140 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/106730>;
3. Н. К. Лисяк, В. В. Лисяк- "Моделирование систем" 1, Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2017 - (107 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499733>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                                     | Оснащение   |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | К-520, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | кресло рабочее, парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | К-511, Аудитория для проведения интерактивных занятий кафедры МЭП | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, кондиционер, мел, маркер, стилус  |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | К-526, Компьютерный класс ИВЦ                                     | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер   |
|   | К-522, Компьютерный класс ИВЦ                                     | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, телевизор   |
| Помещения для консультирования  | К-507, Учебная аудитория  | парта со скамьей, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, кондиционер   |
|   | К-516, Кабинет сотрудников кафедры МЭП                            | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер  |
|   | К-514, Кабинет сотрудников кафедры МЭП                            | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер  |
|   | К-513, Кабинет сотрудников кафедры МЭП                            | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
|   | К-518, Кабинет сотрудников кафедры МЭП                            | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом  |

|  |                            |   |
|--|----------------------------|---|
|  |                            | в Интернет, колонки звуковые, доска маркерная, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | К-521/2, Склад кафедры БИТ | шкаф, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования  |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Инструментальные средства моделирования

(название дисциплины)

## 4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Моделирование систем (Проверочная работа)

КМ-2 Создание моделей системы (Проверочная работа)

КМ-3 Компьютерное моделирование систем (Проверочная работа)

КМ-4 Компьютерное моделирование практических задач (Проверочная работа)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Моделирование систем   |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Система и модель   |            | +    |      |      |      |
| 1.2           | Классификация методов моделирования систем                   |            | +    |      |      |      |
| 2             | Создание моделей системы                                     |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Жизненный цикл моделируемой системы                          |            |      | +    |      |      |
| 2.2           | Имитационное моделирование. Виды имитационного моделирования |            |      | +    |      |      |
| 2.3           | Языки имитационного моделирования                            |            |      | +    |      |      |
| 3             | Компьютерное моделирование систем                            |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Пакеты прикладных программ моделирования систем              |            |      |      | +    |      |
| 3.2           | Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов     |            |      |      | +    |      |
| 4             | Компьютерное моделирование практических задач                |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Моделирование процессов логистики                            |            |      |      |      | +    |
| 4.2           | Моделирование процессов производства                         |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 25   | 25   | 25   |