

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информационных технологий  
Кафедра информационных систем и управления  
им. В.К. Буторина

УТВЕРЖДАЮ  
Декан  
  
В.О. Каледин  
« 13 » февраля 2017 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

## **Б1.В.ОД.6 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки  
Прикладная информатика в экономике

Уровень бакалавриата

Программа  
Академический бакалавриат

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Год набора 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы .....                                                           | 3  |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....                                                                                                                                                            | 4  |
| 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся..... | 5  |
| 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....                                                                                                                                                    | 6  |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....                                                                  | 6  |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....                                                                                                                    | 6  |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....                                                                                                                                                     | 7  |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                                                          | 10 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....                                                                                                                                          | 11 |
| 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....                                                                                                                                                          | 11 |
| 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.....                                                                                                                                                         | 14 |
| 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....                                          | 26 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....                                                                                                               | 27 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                               | 28 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                                                            | 28 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....               | 30 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                                                                            | 30 |
| 12. Иные сведения и (или) материалы .....                                                                                                                                                                        | 30 |
| 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....                                                                                           | 30 |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (таблица 1).

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

| <i><b>Коды компетенции</b></i> | <i><b>Результаты освоения ООП<br/>Содержание компетенций</b></i>                                                                          | <i><b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2</b>                   | способен анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | <p><i>Знать:</i> системные основы для формализации социально-экономических проблем и процессов, а именно: принципы и методы математического и имитационного моделирования; используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить системный анализ предметной области, а именно использовать методы и принципы математического моделирования для анализа проблемных ситуаций; применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; организовывать вычислительный эксперимент на ЭВМ для исследования поведения экономических объектов, процессов.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов.</p> |
| <b>ПК-8</b>                    | способен программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач                                            | <p><i>Знать:</i> способы программирования приложений и создания программных прототипов решения прикладных задач.</p> <p><i>Уметь:</i> программировать приложения и создавать программные прототипы решения экономико-математических моделей предметной области, организовывать вычислительный эксперимент на ЭВМ для исследования эффективности предложенных моделей и алгоритмов.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками работы с программными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.</p>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ПК-12</b>                   | способен проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС                                                                   | <p><i>Знать:</i> способы тестирования компонентов программного обеспечения ИС.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проведения и организации тестирования компонентов программного обеспечения ИС</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ПК-23</b>                   | способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач                                   | <p><i>Знать:</i> этапы формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования.</p> <p><i>Уметь:</i> применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками построения, исследования экономико-математических моделей предметной области, а также практического применения широко используемых в экономике прикладных математических моделей для решения экономических задач.</p>                                                                                                                                                                         |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла ООП.

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» изучается на:

- 3 курсе в 5,6 семестрах согласно учебному плану очной формы обучения.

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» участвует в формировании компетенций ОПК-2, ПК-8, ПК-12, ПК-23 совместно с дисциплинами:

Теория систем и системный анализ;

Разработка эконометрических моделей;

Распределенные Web - приложения;

Информатика и программирование;

Программная инженерия;

Основы интеллектуальных информационных систем.

В таблице 2 представлена структурно-логическая схема формирования компетенций.

Таблица 2 - Структурно-логическая схема формирования компетенций

| Компетенция  | Предшествующие дисциплины                                                                       | Данная дисциплина                                                                          | Последующие дисциплины                                                                                                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2</b> | Теория систем и системный анализ (3 семестр)<br>Разработка эконометрических моделей (3 семестр) | <b>Математическое и имитационное моделирование экономических процессов (5, 6 семестры)</b> | ИГА (8 семестр).                                                                                                                                                         |
| <b>ПК-8</b>  | Информатика и программирование (1, 2 семестры);                                                 |                                                                                            | Программная инженерия (5, 6 семестры);<br>Распределенные Web – приложения (8 семестр);<br>Основы интеллектуальных информационных систем (7 семестр);<br>ИГА (8 семестр). |
| <b>ПК-12</b> |                                                                                                 |                                                                                            | Программная инженерия (5, 6 семестры);<br>Распределенные Web – приложения (8 семестр);<br>ИГА (8 семестр).                                                               |
| <b>ПК-23</b> | Исследование операций и методы оптимизации (5,6 семестр)                                        |                                                                                            | НИРС: Моделирование информационных и экономических процессов (7 семестр)                                                                                                 |

Требования к «входным» знаниям, умениям и навыкам, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин и необходимых для изучения данной дисциплины приведены в таблице 3.

Таблица 3 - «Входные» знания, умения и навыки, необходимые для изучения данной дисциплины и формирования отдельных компетенций

| Компетенция  | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                        | Владеть                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2</b> | Методы и подходы макроэкономики, используемые в процессе анализа функционирования экономической системы; закономерности и принципы развития экономических процессов на микро- и макроуровнях; основы формирования и механизмы рыночных процессов на микроуровне; методы и модели теории систем и системного анализа; закономерности построения, функционирования и развития систем; системные основы для формализации социально-экономических проблем и процессов. | Использовать принципы системного подхода для анализа проблемных ситуаций; проводить системный анализ предметной области.                                                                                                                                                     | Навыками работы с инструментами системного анализа проблемной области. |
| <b>ПК-8</b>  | Языки программирования, программные среды разработки приложений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Разрабатывать алгоритмы, проводить анализ предметной области.                                                                                                                                                                                                                | Навыками программирования в современных средах.                        |
| <b>ПК-12</b> | Методы и схемы тестирования и доработки программ и компонентов программного обеспечения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Читать программный код и исправлять в нем ошибки.                                                                                                                                                                                                                            | Навыками тестирования и отладки программы.                             |
| <b>ПК-23</b> | Теоретические системные основы для формализации экономических проблемных ситуаций; закономерности построения, функционирования и развития систем целеобразования                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Проводить системный анализ прикладной области; использовать для анализа проблемной ситуации методы и принципы системного подхода, соответствующие методы измерений и оценки информационных ресурсов в конкретной предметной области; обрабатывать статистическую информацию. | Навыками работы с инструментами системного анализа.                    |

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), 288 академических часов.

### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

| Объем дисциплины                                                                  | Всего часов              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                   | для очной формы обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                     | 288                      |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 166                      |
| Аудиторная работа (всего):                                                        | 166                      |
| в т. числе:                                                                       |                          |
| Лекции                                                                            | 74                       |
| Лабораторные работы                                                               | 92                       |
| Внеаудиторная работа (всего):                                                     | 86                       |
| Выполнение курсовой работы                                                        | 36                       |
| Самостоятельная работа (подготовка докладов, решение практических задач)          | 50                       |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося - экзамен                               | 36                       |

*Примечания.* Общая трудоемкость дисциплины в таблице указана в соответствии с учебным планом.

Объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем включает часы, выделенные на аудиторную работу и проверку курсовой работы.

Внеаудиторная работа включает часы на самостоятельное выполнение курсовой работы, подготовку к устным докладам, решение практических задач, часы на подготовку к экзамену.

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

| №<br>п/п                                                       | Раздел<br>дисциплины                                        | Общая трудоём-<br>кость (часов) | Виды учебных занятий, включая<br>самостоятельную работу обуча-<br>ющихся и трудоемкость (в ча-<br>сах) |        |                                                    | Формы текущего<br>контроля успевае-<br>мости                                    |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                             |                                 | аудиторные<br>учебные занятия                                                                          |        | самостоя-<br>тельная<br>работа<br>обучаю-<br>щихся |                                                                                 |
|                                                                |                                                             |                                 | всего                                                                                                  | лекции |                                                    |                                                                                 |
| Раздел 1. Математическое моделирование экономических процессов |                                                             |                                 |                                                                                                        |        |                                                    |                                                                                 |
| 1                                                              | Введение в экономико-математическое моделирование           | 28                              | 4                                                                                                      | 4      | 20                                                 | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе;<br>отчет по семестровой работе. |
| 2                                                              | Математическая теория потребления                           | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |
| 3                                                              | Математическая теория производства                          | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |
| 4                                                              | Моделирование конкурентного равновесия                      | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |
| 5                                                              | Моделирование в условиях несовершенной конкуренции          | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |
| 6                                                              | Математические модели экономического роста и благосостояния | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |
| 7                                                              | Линейные модели экономики                                   | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной работе.                                 |

| №<br>п/п                                                     | Раздел<br>дисциплины                                                             | Общая трудоём-<br>кость (часов) | Виды учебных занятий, включая<br>самостоятельную работу обуча-<br>ющихся и трудоёмкость (в ча-<br>сах) |        |                                                    | Формы текущего<br>контроля успевае-<br>мости         |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                                  |                                 | аудиторные<br>учебные занятия                                                                          |        | самостоя-<br>тельная<br>работа<br>обучаю-<br>щихся |                                                      |
|                                                              |                                                                                  |                                 | всего                                                                                                  | лекции |                                                    |                                                      |
|                                                              |                                                                                  |                                 |                                                                                                        |        |                                                    | работе.                                              |
| 8                                                            | Математическое моделиро-<br>вание финансовых опера-<br>ций                       | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 9                                                            | Моделирование задач ло-<br>гистического менеджмента                              | 10                              | 4                                                                                                      | 4      | 2                                                  | Устный доклад; отчет<br>по лабораторной рабо-<br>те. |
|                                                              | Форма контроля                                                                   |                                 |                                                                                                        |        |                                                    | Зачет                                                |
| Итого за 5 семестр                                           |                                                                                  | 108                             | 36                                                                                                     | 36     | 36                                                 |                                                      |
| Раздел 2. Имитационное моделирование экономических процессов |                                                                                  |                                 |                                                                                                        |        |                                                    |                                                      |
| 10                                                           | Теоретические основы<br>имитационного моделиро-<br>вания                         | 16                              | 6                                                                                                      | 8      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 11                                                           | Графические схемы имита-<br>ционных моделей                                      | 16                              | 6                                                                                                      | 8      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 12                                                           | Внутренняя функциональ-<br>ная структура систем ими-<br>тационного моделирования | 16                              | 6                                                                                                      | 8      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 13                                                           | Основы работы в MATLAB<br>и Simulink                                             | 14                              | 4                                                                                                      | 8      | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 14                                                           | Моделирование экономи-<br>ческих систем в MATLAB<br>и Simulink                   | 24                              | 8                                                                                                      | 12     | 4                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 15                                                           | Моделирование систем<br>массового обслуживания в<br>Simulink                     | 22                              | 8                                                                                                      | 12     | 2                                                  | Устный доклад;<br>отчет по лабораторной<br>работе.   |
| 16                                                           | Курсовая работа                                                                  | 36                              | -                                                                                                      | -      | 36                                                 | Проверка и защита<br>курсовой работы.                |
|                                                              | Форма контроля                                                                   | 36                              | -                                                                                                      | -      | -                                                  | Экзамен                                              |
| Итого за 6 семестр                                           |                                                                                  | 180                             | 38                                                                                                     | 56     | 50                                                 |                                                      |
| ИТОГО                                                        |                                                                                  | 288                             | 74                                                                                                     | 92     | 86                                                 |                                                      |

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

##### Содержание лекционных занятий

| № | Наименование<br>раздела дисци-<br>плины                       | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Введение в эконо-<br>мико-<br>математическое<br>моделирование | Методика и этапы проведения математических исследований в экономике. Математическое моделирование экономических систем и явлений. Моделирование в экономике, роль моделей в экономической теории и принятии решений. Математическая модель экономического объекта: понятие, основные элементы, примеры. Этапы построения математической модели экономического объекта. Основные типы моделей. Примеры составления математических моделей. Основные разделы прикладной математики, применяемые в экономических исследованиях. Общая схема принятия решения. Виды и примеры экономических задач оптимизации и управления. Понятие оптимального поведения и его формализация в экономико-математических моделях. |

|    |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | Математическая теория потребления                           | <p>Формализация предпочтения потребителя при выборе товаров. Функция полезности: понятие, свойства, примеры. Кривые безразличия. Предельный анализ в теории потребления (предельная полезность, эластичность, предельная норма замещения). Модель задачи потребительского выбора. Функция спроса. Перекрестная и дуговая эластичность спроса. Взаимозаменяемость благ. Эффекты компенсации и их геометрическая интерпретация. Уравнение Слуцкого. Классификация товаров и анализ спроса на основе уравнения Слуцкого.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3  | Математическая теория производства                          | <p>Основные элементы модели производства. Пространство затрат и производственная функция. Понятие производственной функции. Производственные функции одной переменной, многих переменных. Экономический смысл производственных функций. Статические и динамические производственные функции. Микроэкономические и макроэкономические производственные функции. Области их применения. Двухфакторные производственные функции и их основные параметры.</p> <p>Неоклассическая производственная функция. Формальные свойства производственных функций и их экономическая интерпретация. Оценка с помощью производственных функций масштаба и эффективности производства. Основные типы производственных функций.</p> <p>Предельный анализ и эластичность в теории производства. Конструирование и оценка производственных функций. Математические модели задачи фирмы. Решение задачи фирмы. Геометрическая иллюстрация. Анализ влияния цен на объемы затрат и выпуска. Основное уравнение фирмы.</p> |
| 4  | Моделирование конкурентного равновесия                      | <p>Экономическое равновесие. Содержательный аспект. Рыночный спрос и рыночное предложение. Условия совершенной конкуренции. Паутинообразная модель. Описание общей модели Вальраса. Модель Эрроу-Дебре. Существование конкурентного равновесия. Модель регулирования цен и устойчивость конкурентного равновесия. Модель Эванса. Компьютерные технологии для формирования модели рынка совершенной конкуренции.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5  | Моделирование в условиях несовершенной конкуренции          | <p>Моделирование ценообразования в монополии. Моделирование конкурентных стратегий и ценообразования на рынках однородной олигополии. Стратегии и ценообразование на рынках дифференцированной олигополии.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6  | Математические модели экономического роста и благосостояния | <p>Описание производства с помощью технологического множества. Общая модель сбалансированного роста. Модель оптимального экономического роста. Модель экономического благосостояния. Модель трехсекторной экономики.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7  | Линейные модели экономики                                   | <p>Планирование выпуска на уровне отраслей. Модель В. Леонтьева «Затраты - выпуск». Планирование производства в динамике. Модель расширяющейся экономики Неймана. Магистральные траектории в линейных моделях экономики.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8  | Математическое моделирование финансовых операций            | <p>Характеристики финансового рынка и его моделирование. Методология финансовых расчетов. Детерминированная финансовая математика. Методы технического анализа финансового рынка. Оценка и анализа финансовых рисков. Методы экспертных оценок в прогнозировании основных финансовых показателей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Моделирование задач логистического менеджмента              | <p>Моделирование задач логистического менеджмента. Реализация алгоритмов закупочной логистики. Методы производственной логистики. Алгоритмы сбытовой логистики. Методы транспортной логистики. Складская логистика. Моделирование и управление запасами. Информационная логистика.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10 | Теоретические основы имитационного моделирования            | <p>Основные определения теории имитационного моделирования. Дискретные объекты имитационной модели. Простейшая модели вычислительного процесса. Имитация непрерывных компонентов модели. Отображение пространства, окружающего систем. имитация финансово-хозяйственной деятельности и получения финансовых результатов. Методы временной и пространственной имитации. Способы организации единого модельного времени: имитация процессов в</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                        | реальном, в пропорционально-ускоренном и в максимально-ускоренном масштабах времени. Общий вид компьютерной экономической информационной системы с адаптивным управлением                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11 | Графические схемы имитационных моделей                                 | Основные понятия, необходимые для изображения графической схемы (графа) имитационной модели. Сетевое представление модели экономической системы. сетевое моделирование в терминах транзактно-ориентированного имитационного моделирования. Основные типы узлов графа модели: сервер, очередь, генератор транзактов, терминатор, транзактно-управляемый генератор, транзактно-управляемый терминатор, очередь с пространственно-зависимыми приоритетами, транзактно-управляемый непрерывный или пространственный процесс, операция со стоимостью, диспетчер стоимости, правило отображения атрибутов узлов графической схемы. Правила обозначения атрибутов транзактов на путях графа модели.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12 | Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования | Функциональная структура системы компилирующего типа. Управляющая программа системы имитационного моделирования: координация параллельных процессов управления транзактами, синхронизация событий, внутренний таймер единого модельного времени. Атрибуты узлов модели. Атрибуты транзактов. Внутренние атрибуты событий в модели. Средства динамической отладки модели. Датчики псевдослучайных и случайных величин. Отображение динамики управляемого процесса, динамики очереди, динамики потока транзактов. Программа определения расстояний в сферическом и декартовом пространстве. Подсчет статистических результатов моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | Основы работы в MATLAB и Simulink                                      | Основные характеристики и область применения системы MATLAB. Работа в системе Simulink: запуск, обозреватель разделов библиотеки Simulink. Основные блоки библиотеки: Continuous – линейные блоки, Discrete – дискретные блоки, Math – блоки математических операций, Nonlinear – нелинейные блоки, Signals & Systems – сигналы и системы, Sinks - регистрирующие устройства, Sources — источники сигналов и воздействий, Subsystems – блоки подсистем. Меню и основные команды. Порядок создания модели в Simulink. Работа с блоками в окне модели. Выполнение математических операций с помощью блока Math. Интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 14 | Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink                 | Составление модели имитирующей экономическую систему в виде блок – схемы Simulink. Работа Simulink под управлением Matlab и использования для моделирования все его возможности. Моделирование линейных, нелинейных, непрерывных, дискретных и гибридных систем. Визуальное составление блок-схем из библиотеки типовых блоков Simulink, являющихся моделями элементов технических или экономических систем. Типовой блок как объект с графическим начертанием, графическим и математическим символом, выполняемой программой и числовыми или формульными параметрами. Соединение блоков линиями, отображающими движение материальных, финансовых и информационных потоков между объектами. Иерархические модели, их подсистемы. Содержимое подсистем (более низкий уровень иерархии) и их редактирование. Моделирование после построения модели, используя различные методы интегрирования дифференциальных уравнений, как из меню Simulink, так и из командной строки Matlab. Использование блока Scope (графопостроитель) или Display (числовое отображение), для просмотра результатов моделирования. Управление созданной моделью из программы MATLAB с помощью *.m файлов. |
| 15 | Моделирование систем массового обслуживания в Simulink                 | Теоретические основы и методы анализа и синтеза одноканальных и многоканальных систем массового обслуживания (СМО). СМО с отказами и ожиданием, СМО с ограничением на длину очереди и без ограничения, СМО с ограничением на время ожидания. Закрытые одноканальные и многоканальные СМО. Исследование си-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ством массового обслуживания аналитическими методами и методами имитационного моделирования. Simulink модели основных типов СМО. |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Содержание лабораторных занятий**

| <b>№</b> | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                                 | <b>Содержание раздела дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Введение в экономико-математическое моделирование                      | Моделирование и решение экономических задач с использованием электронных таблиц                                                                                                                                                          |
| 2        | Математическая теория потребления                                      | 1. Модель задачи потребительского выбора<br>2. Анализ экономических величин                                                                                                                                                              |
| 3        | Математическая теория производства                                     | 1. Модель задачи фирмы<br>2. Анализ производства с использованием производственных функций                                                                                                                                               |
| 4        | Моделирование конкурентного равновесия                                 | Построение и анализ моделей рыночного равновесия (модель Эванса, Вальраса, паутинообразная модель)                                                                                                                                       |
| 5        | Моделирование в условиях несовершенной конкуренции                     | Моделирование ценообразования на рынке совершенной конкуренции, монополии, олигополии.                                                                                                                                                   |
| 6        | Математические модели экономического роста и благосостояния            | Модель экономического роста Р.Солоу                                                                                                                                                                                                      |
| 7        | Линейные модели экономики                                              | Моделирование межотраслевых потоков                                                                                                                                                                                                      |
| 8        | Математическое моделирование финансовых операций                       | 1. Модель формирования портфеля инвестиций<br>2. Решение задач по математике финансового менеджмента                                                                                                                                     |
| 9        | Моделирование задач логистического менеджмента                         | Моделирование и решение задач логистического менеджмента                                                                                                                                                                                 |
| 10       | Теоретические основы имитационного моделирования                       | 1. Моделирование различных распределений случайных величин в системе MathCad.<br>2. Знакомство с системой имитационного моделирования GPSS World. Генерирование простейших потоков случайных событий.                                    |
| 11       | Графические схемы имитационных моделей                                 | 1. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad.<br>2. Реализация простейших имитационных моделей в системе GPSS World.<br>3. Разработка сетевой имитационной модели                       |
| 12       | Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования | 1. Динамическое моделирование одноканальных СМО в системах MathCad и GPSS World.<br>2. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad.<br>3. Расчет статистических результатов моделирования |
| 13       | Основы работы в MATLAB и Simulink                                      | Интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.                                                                                        |
| 14       | Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink                 | Составление модели имитирующей экономическую систему                                                                                                                                                                                     |
| 15       | Моделирование систем массового обслуживания в Simulink                 | Построение системы массового обслуживания с использованием методов имитационного моделирования в Simulink                                                                                                                                |

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, которая включает два варианта, в каждом из которых 53 задания. Тестовые материалы хранятся в распечатанном виде на кафедре информационных систем и управления в закрытом для студентов доступе в папке «Контрольно-измерительные материалы».

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме:

- выполнения семестровой работы (решения практической задачи «Разработка экономико-математической модели»). Укрупненные этапы выполнения семестровой работы приведены в п.6.2.3;

- подготовки к устным докладам. Вопросы для устного опроса приведены в п. 6.2.3.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине разработан учебно-методический комплекс (УМК), находящийся в свободном доступе локальной сети Вуза по адресу: (\\led\litera\ ФИТ\ Кафедра информационных систем и управления \УМК).

В состав УМК включены: краткий конспект лекций, задания для выполнения лабораторных работ, методические рекомендации к выполнению контрольной работы для студентов очно-заочной и заочной форм обучения, методические рекомендации к выполнению и защите курсовой работы.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины          | Код контролируемой компетенции / ее формулировка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Наименование оценочного средства                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение в экономико-математическое моделирование | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> принципы и методы математического моделирования.<br><br><i>Уметь:</i> использовать методы и принципы математического моделирования для анализа проблемных ситуаций; применять математические методы для формализации и решения прикладных задач.                                                                                                                                                                                                                                              | Вопросы к зачету №1-2, 5;<br>темы докладов 1.1.-1.3.<br><br>Отчет по лабораторной работе.                                                                 |
|       |                                                   | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> этапы формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования.<br><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и выработать рекомендации по их практическому применению.<br><br><i>Владеть:</i> навыками построения, исследования экономико-математических моделей предметной области, а также практического применения широко используемых в экономике прикладных математических моделей для решения экономических задач. | Вопросы к зачету №3-4.<br><br>Отчет по лабораторной работе.<br><br>Отчет по семестровой практической работе «Разработка экономико-математической модели». |
| 2     | Математическая теория потребления                 | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Вопросы к зачету №6-10.                                                                                                                                   |
|       |                                                   | <b>ПК-8</b><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и выработать рекомендации по их практическому применению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отчет по лабораторной работе; темы докладов 2.1.-2.3.                                                                                                     |
| 3     | Математическая теория производства                | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Вопросы к зачету №11-16.                                                                                                                                  |

|   |                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Уметь:</i> применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению. | Отчет по лабораторной работе; темы докладов 3.1.-3.3. |
| 4 | Моделирование конкурентного равновесия                      | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                        | Вопросы к зачету №17-20.                              |
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению.                                                                              | Отчет по лабораторной работе; темы докладов 4.1.-4.3. |
| 5 | Моделирование в условиях несовершенной конкуренции          | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                        | Вопросы к зачету №21-24; темы докладов 5.1.-5.3.      |
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению.                                                                              | Отчет по лабораторной работе.                         |
| 6 | Математические модели экономического роста и благосостояния | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                        | Вопросы к зачету №25-26; темы докладов 6.1.-6.3.      |
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению.                                                                              | Отчет по лабораторной работе.                         |
| 7 | Линейные модели экономики                                   | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                        | Вопросы к зачету №27-29; темы докладов 2.1.-2.3.      |
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Уметь:</i> строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению.                                                                              | Отчет по лабораторной работе.                         |
| 8 | Математическое моделирование финансовых операций            | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.                                                                                                        | Темы докладов 8.1.-8.3.                               |
|   |                                                             | <i>Уметь:</i> использовать методы и принципы математического моделирования для анализа проблемных ситуаций; применять математические методы для формализации и решения прикладных задач.                                      | Отчет по лабораторной работе.                         |
|   |                                                             | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> этапы формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования.                                                                                           | Вопросы к зачету №30-34.                              |

|    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Моделирование задач логистического менеджмента                         | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> используемые на практике основные типы математических моделей и способы их исследования.<br><br><i>Уметь:</i> использовать методы и принципы математического моделирования для анализа проблемных ситуаций; применять математические методы для формализации и решения прикладных задач. | Вопросы к зачету №36-40;<br>темы докладов 9.1.-9.3.<br><br>Отчет по лабораторной работе.      |
|    |                                                                        | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> этапы формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования.                                                                                                                                                                                    | Вопрос к зачету №35.                                                                          |
| 10 | Теоретические основы имитационного моделирования                       | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> принципы и методы имитационного моделирования.                                                                                                                                                                                                                                           | Вопросы к экзамену №1-10;<br>темы докладов 10.1.-10.2.                                        |
|    |                                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Владеть:</i> навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.                                                                                                                                                                 | Отчет по лабораторной работе;<br>курсовая работа (раздел 1 «Математическое обеспечение»).     |
| 11 | Графические схемы имитационных моделей                                 | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> системы имитационного моделирования и их функциональные структуры.                                                                                                                                                                                                                       | Вопросы к экзамену №11-13.                                                                    |
|    |                                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Уметь:</i> организовывать вычислительный эксперимент на ЭВМ для исследования поведения экономических объектов, процессов.<br><br><i>Владеть:</i> навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов                                                  | Темы докладов 11.1.-11.2.<br><br>Отчет по лабораторной работе.                                |
| 12 | Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования | <b>ОПК-2</b><br>: системы имитационного моделирования и их функциональные структуры.                                                                                                                                                                                                                                   | Вопросы к экзамену №14-19;<br>темы докладов 12.1.-12.2.                                       |
|    |                                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Уметь:</i> разрабатывать модели и алгоритмы цифровой обработки, анализа и прогнозирования данных.<br><br><i>Владеть:</i> навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов                                                      | Курсовая работа (раздел 2 «Алгоритмическое обеспечение»)<br><br>Отчет по лабораторной работе. |
| 13 | Основы работы в MATLAB и Simulink                                      | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> системы имитационного моделирования и их функциональные структуры.                                                                                                                                                                                                                       | Вопросы к экзамену №20-23;<br>темы докладов 13.1.-13.2.                                       |
|    |                                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Владеть:</i> навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов.                                                                                                                                                                                     | Отчет по лабораторной работе.                                                                 |

|    |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> системы имитационного моделирования и их функциональные структуры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Вопросы к экзамену №24-48; темы докладов 14.1.-14.2.                                                                                            |
|    |                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Знать:</i> виды угроз информационной системе прямо или косвенно связанных с построением имитационных моделей на компьютере.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Тема доклада 14.3.                                                                                                                              |
|    |                                                        | <b>ПК-8</b><br><i>Владеть:</i> навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов.<br><b>ПК-12</b><br><i>Владеть:</i> навыками тестирования программного обеспечения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отчет по лабораторной работе.                                                                                                                   |
| 15 | Моделирование систем массового обслуживания в Simulink | <b>ОПК-2</b><br><i>Знать:</i> системы имитационного моделирования и их функциональные структуры.<br><b>ПК-8</b><br><i>Уметь:</i> разрабатывать модели и алгоритмы цифровой обработки, анализа и прогнозирования данных; организовывать вычислительный эксперимент на ЭВМ для исследования поведения экономических объектов, процессов и эффективности предложенных моделей и алгоритмов.<br><b>ПК-12</b><br><i>Владеть:</i> навыками тестирования программного обеспечения.<br><b>ПК-23</b><br><i>Знать:</i> этапы формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования.<br><i>Уметь:</i> применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации по их практическому применению. | Вопросы к экзамену №49-54.<br><br>Отчет по лабораторной работе; темы докладов 15.1.-15.2; курсовая работа (раздел 3 «Исследовательская часть»). |

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1. Зачет

Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме зачета в 5 семестре и экзамена в 6 семестре (для студентов очной формы обучения).

а) типовые вопросы к зачету

#### Тема 1. Введение. Экономико-математическое моделирование.

1. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике.
2. Математическая модель экономического объекта: понятие, основные элементы, типы моделей, примеры.
3. Этапы построения математической модели экономического объекта.
4. Способы построения зависимостей между экономическими величинами. Экономическая интерпретация формальных свойств функций и множеств.
5. Экстремальные задачи. Необходимые и достаточные признаки оптимальности.

## **Тема 2. Математическая теория потребления.**

6. Формализация предпочтения потребителя при выборе товаров. Функция полезности: понятие, свойства, примеры. Кривые безразличия.
7. Предельный анализ в теории потребления.
8. Модель задачи потребительского выбора.
9. Функция спроса. Перекрестная и дуговая эластичность спроса.
10. Взаимозаменяемость благ. Эффекты компенсации и их геометрическая интерпретация. Уравнение Слуцкого. Классификация товаров и анализ спроса на основе уравнения Слуцкого.

## **Тема 3. Математическая теория производства.**

11. Понятие производственной функции. Классификация производственных функций. Области их применения.
12. Неоклассическая производственная функция. Формальные свойства производственных функций и их экономическая интерпретация.
13. Экономическая интерпретация параметров производственной функции. Предельные нормы замещения одного ресурса другим.
14. Оценка с помощью производственных функций масштаба и эффективности производства. Основные типы производственных функций. Методы построения производственных функций.
15. Математические модели задачи фирмы: содержательные постановки задач и их формализация.
16. Решение задачи фирмы. Геометрическая иллюстрация.

## **Тема 4. Моделирование конкурентного равновесия.**

17. Экономическое равновесие, содержательный аспект. Рыночный спрос и рыночное предложение. Условия совершенной конкуренции.
18. Паутинообразная модель рыночного равновесия.
19. Дискретный и непрерывный аналоги модели Эванса.
20. Модель Эрроу-Дебре. Существование конкурентного равновесия.

## **Тема 5. Моделирование экономики в условиях несовершенной конкуренции.**

21. Моделирование ценообразования в монополии.
22. Математическая модель олигополии.
23. Анализ дуополии Курно.
24. Краткий анализ других видов дуополии.

## **Тема 6. Математические модели экономического роста и благосостояния.**

25. Модель оптимального экономического роста.
26. Трехсекторная модель экономического роста.

## **Тема 7. Линейные модели экономики.**

27. Планирование выпуска на уровне отраслей.
28. Модель Леонтьева "Затраты-выпуск".
29. Матричная модель производственно-финансового планирования.

## **Тема 8. Математическое моделирование финансовых операций.**

30. Математические модели и схемы предоставления ссуд.
31. Математические модели и схемы погашения ссуд.
32. Алгоритмы консолидации платежей.
33. Расчет наращенных сумм в условиях инфляции.
34. Номинальная и эффективная процентная ставка.

## **Тема 9. Моделирование и решение задач логистического менеджмента.**

35. Предмет, объект, цель логистики. Классификация логистических задач. Постановки логистических задач.

36. Управление запасами: ABC анализ и XYZ-анализ; постановки задач управления запасами.
37. Модель оптимального размера заказа.
38. Модель управления запасами при наличии оптовых скидок.
39. Производство и управление запасами.
40. Модель расчета страховых запасов.

*б) критерии оценивания компетенций (результатов)*

Критерием оценивания ответов на теоретические вопросы к зачету является полнота знаний теоретического материала, а именно: принципов и методов экономико-математического моделирования; этапов формализации прикладных задач с использованием методов экономико-математического моделирования; основных типов математических моделей, используемых в практических исследованиях экономических процессов и способов их анализа.

*в) описание шкалы оценивания*

Ответы на теоретические вопросы курса оцениваются по шкале «зачтено» / «незачтено».

«Зачтено» выставляется в том случае, если: студент свободно излагает материал по заданному вопросу, опираясь при этом на литературные и другие дополнительные источники, отвечает на дополнительные уточняющие вопросы преподавателя, приводит практические примеры моделей.

«Незачтено» выставляется в том случае, если: студент не может ответить на вопрос либо поверхностно излагает суть вопроса, при этом затрудняется отвечать на «наводящие» и (или) дополнительные вопросы преподавателя.

## **6.2.2. Экзамен**

Экзаменационные билеты для проведения экзамена в 6 семестре формируются на основе теоретических вопросов и практических заданий. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

*а) типовые вопросы к экзамену*

### **Тема 10. Теоретические основы имитационного моделирования.**

1. Общая классификация математических моделей.
2. Особенности моделирования социально-экономических систем.
3. Классификация математических моделей в экономике.
4. Основные цели имитационного моделирования экономических процессов.
5. Постановка задачи имитационного моделирования. Ее отличие от задач исследования операций.
6. Формы представления результатов имитационного моделирования в экономике.
7. Области применения компьютерного имитационного моделирования.
8. Цели компьютерного имитационного моделирования применительно к задачам организационного управления.
9. Этапы построения и практического использования имитационной модели при исследовании социально-экономических систем.
10. Метод Монте-Карло и его связь с имитационным моделированием.

### **Тема 11. Графические схемы имитационных моделей.**

11. Сетевое представление модели экономической системы.
12. Средства динамической отладки модели.
13. Общая структура и граф состояний системы массового обслуживания.

### **Тема 12. Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования.**

14. Использование в компьютерном имитационном моделировании случайных событий.
15. Метод мультипликативных конгруэнций получения псевдослучайных чисел.
16. Порядок моделирования случайных векторов и случайных событий.
17. Использование случайных событий при построении и эксплуатации экономиче-



ских имитационных моделей.

18. Основные идеи методов повторения, подынтервалов и циклов получения наблюдений в имитационном моделировании. Их достоинства и недостатки.

19. Методы уменьшения выборочной дисперсии при компьютерном имитационном моделировании.

### **Тема 13. Основы работы в MATLAB и Simulink.**

20. Основные характеристики и область применения системы MATLAB.

21. Порядок создания модели в Simulink.

22. Интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и систем уравнений.

23. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

### **Тема 14. Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink.**

24. Источник постоянного сигнала Constant, пример применения.

25. Источник синусоидального сигнала Sine Wave, пример применения.

26. Источник линейно изменяющегося воздействия Ramp, пример применения.

27. Генератор ступенчатого сигнала Step, пример применения.

28. Источник случайного сигнала с равномерным распределением Uniform Random Number, пример применения.

29. Источник случайного сигнала с нормальным распределением Random Number , пример применения.

30. Генератор белого шума Band-Limited White Noise, пример применения.

31. Источник временного сигнала Clock, пример применения.

32. Цифровой источник времени Digital Clock, пример применения.

33. Осциллограф Scope , пример применения.

34. Цифровой дисплей Display, пример применения.

35. Интегрирующий блок Integrator, пример применения.

36. Блок Memory, пример применения.

37. Блок переключателя Switch, пример применения.

38. Блок многовходового переключателя Multiport Switch, пример применения.

39. Блок ручного переключателя Manual Switch, пример применения.

40. Блок вычисления модуля Abs, пример применения.

41. Блок вычисления суммы Sum, пример применения.

42. Блок умножения Product, пример применения.

43. Блок определения знака сигнала Sign, пример применения.

44. Усилители Gain , пример применения.

45. Блок вычисления математических функций Math Function, пример применения.

46. Блок вычисления тригонометрических функций Trigonometric Function, пример применения.

47. Блок алгебраического контура Algebraic Constraint пример применения.

48. Блок умножения Product пример применения.

### **Тема 15. Моделирование систем массового обслуживания в Simulink.**

49. Задачи анализа и синтеза СМО.

50. Характеристики одноканальных и многоканальных СМО.

51. СМО с отказами и ожиданием.

52. СМО с ограничением на длину очереди.

53. СМО с ограничением на время ожидания.

54. Имитационные модели систем управления запасами.

#### *б) типовые практические задания на экзамен*

*Задание 1.* Промоделировать работу врача терапевта. Интервалы приходов пациентов распределены равномерно в интервале  $15 \pm 10$ . Время приема  $15 \pm 5$  также распределено равномерно. Пациенты принимаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 6 часов.

*Задание 2.* Промоделировать работу врача терапевта. Интервалы приходов пациентов распределены равномерно в интервале  $17 \pm 7$ . Время приема  $16 \pm 4$  также распределено равномерно. Пациенты принимаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 3 часов.

*Задание 3.* Промоделировать работу библиотекаря. Интервалы прихода читателей распределены равномерно в интервале  $10 \pm 5$ . Время работы  $8 \pm 4$  с читателями также распределено равномерно. Читатели обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы библиотекаря на GPSS должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение 8 часов.

*Задание 4.* Промоделировать работу библиотекаря. Интервалы прихода читателей распределены равномерно в интервале  $12 \pm 8$ . Время работы  $11 \pm 4$  с читателями также распределено равномерно. Читатели обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы библиотекаря на GPSS должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение 6 часов.

*Задание 5.* Рабочие приходят в кладовую через каждые  $300 \pm 250$  с. Здесь они получают детали для неисправных станков. Кладовщику требуется  $280 \pm 150$  с. на поиск необходимой детали для одного рабочего. Предположим, что кладовщик получает 4 доллара в час. Он может быть заменен другим кладовщиком, получающим 4,5 доллара в час, но зато выполняющим заявки рабочих за  $280 \pm 50$  с. Выполните моделирование и рассчитайте ущерб из-за простоев рабочих в этом случае.

*Задание 6.* Рабочие приходят в кладовую через каждые  $300 \pm 250$  с. Здесь они получают детали для неисправных станков. Кладовщику требуется  $280 \pm 150$  с. на поиск необходимой детали для одного рабочего. Напишите модель на GPSS для этого случая, выполните моделирование на интервале 8-часового модельного времени. Стоимость потерь из-за поломки станка и простоя рабочего в очереди составляет 0,5 цента в секунду (т.е. 18 долларов в час). Каков в этом случае ущерб предприятию в течение восьмичасового рабочего дня в модели?

*Задание 7.* На прием к врачу терапевту приходят пациенты двух типов: 1) имеют карту болезней на руках и время их прихода распределено равномерно в интервале  $10 \pm 5$ ; 2) пришли на прием в первый раз, время их прихода через  $15 \pm 7$  минут. Время приема пациентов первого типа  $11 \pm 4$  минут, а второго типа –  $16 \pm 9$  минут. Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 4 часов.

*Задание 8.* На прием к врачу терапевту приходят пациенты двух типов: 1) имеют карту болезней на руках и время их прихода распределено равномерно в интервале  $10 \pm 7$ ; 2) пришли на прием в первый раз, время их прихода через  $18 \pm 3$  минут. Время приема пациентов первого типа  $14 \pm 2$  минут, а второго типа –  $20 \pm 5$  минут. Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 3 часов.

*Задание 9.* Рабочие трех типов приходят в кладовую за запасными частями. Интервалы их прихода и времени обслуживания: 1 тип –  $30 \pm 10$  и  $12 \pm 5$ ; 2 тип –  $20 \pm 8$  и  $6 \pm 3$ ; 3 тип –  $15 \pm 5$  и  $3 \pm 1$  (время в минутах). В кладовой работает только один кладовщик. Напишите на GPSS модель работы такой кладовой. Затем выполните моделирование до события прихода 16-го рабочего первого типа в кладовую. Модель должна быть такой, чтобы обеспечить раздельный сбор статистических данных по каждому типу рабочих. Сопоставьте результаты, полученные для очередей всех типов.

*Задание 10.* В парикмахерской имеются только три кресла для ожидающих клиентов. Клиенты приходят в парикмахерскую каждые  $14 \pm 5$  мин, но остаются только в том случае, если есть хотя бы одно свободное кресло для ожидания. В противном случае они уходят. Постройте модель. Моделирование проведите для 8 ч модельного времени.

*Задание 11.* В библиотеку приходят читатели двух типов: пришедшие в библиотеку в первый раз и повторно. Интервалы прихода читателей первого типа распределены равномерно через  $27 \pm 4$  минут, второго –  $33 \pm 11$  минут. Время работы с читателями первого типа  $20 \pm 13$  минут, второго типа –  $16 \pm 4$  минут. Модель работы библиотекаря должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение 4 часов.

*Задание 12.* В библиотеку приходят читатели двух типов: пришедшие в библиотеку в первый раз и повторно. Интервалы прихода читателей первого типа распределены равномерно через  $25 \pm 3$  минут, второго –  $35 \pm 15$  минут. Время работы с читателями первого типа  $20 \pm 10$

минут, второго типа –  $13 \pm 8$  минут. Модель работы библиотекаря должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение 6 часов.

*Задание 13.* В парикмахерской имеются только три кресла для ожидающих клиентов. Клиенты приходят в парикмахерскую каждые  $14 \pm 5$  мин, но остаются только в том случае, если есть хотя бы одно свободное кресло для ожидания. В противном случае они уходят. 40% клиентов, ушедших из парикмахерской ввиду нехватки мест в очереди, через  $15 \pm 5$  мин возвращаются. Если и на этот раз приход безуспешен, они уходят окончательно. Постройте модель. Моделирование проведите для 8 ч модельного времени.

*Задание 14.* В парикмахерской имеются только три кресла для ожидающих клиентов. Клиенты приходят в парикмахерскую каждые  $14 \pm 5$  мин, но около 20% клиентов, пришедших в парикмахерскую, остается только в том случае, если их сразу могут обслужить. Остальные присоединяются к очереди, если в ней есть свободные места. Постройте модель. Моделирование проведите для 8 ч модельного времени.

*Задание 15.* Прием ведет один врач. Интервалы прихода пациентов имеют пуассоновский характер распределения с интенсивностью 4-х приходов в час. Время обслуживания также является экспоненциальным, среднее время обслуживания зависит от числа пациентов, находящихся в очереди к врачу. При длине очереди 0 среднее время обслуживания 20 мин, при длине очереди 1-2 – 19.5 мин, 3-7 – 19 мин, при 8 и более – 18.5 мин. Необходимо построить модель системы и с ее помощью оценить фактическое среднее время обслуживания. Время моделирования в секундах.

#### *в) критерии оценивания компетенций (результатов)*

Уровень сформированности компетенций оценивается по результатам ответов на вопросы и решения практической задачи.

Критерием оценивания ответов на теоретические вопросы к экзамену является полнота знаний теоретического материала в области математического и имитационного моделирования экономических процессов, умение излагать материал, отстаивать свою точку зрения, приводить практические примеры используемых в практике экономико-математических моделей.

Критерием оценивания результатов решения практического задания являются умения применять знания систем имитационного моделирования для решения практических задач.

#### *г) описание шкалы оценивания*

Оценка осуществляется по 4-балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

«Отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания разделов учебной программы дисциплины (студент дал полные, развернутые ответы на все два вопроса в экзаменационном билете, ответил также на дополнительные вопросы преподавателя и безошибочно решил практическое задание).

«Хорошо» – выставляется студенту, показавшему полные знания разделов учебной программы дисциплины, но допустившему в ответе некоторые неточности (студент дал полные ответы на все два вопроса в экзаменационном билете, ответил также на дополнительные вопросы преподавателя и решил практическое задание. Но при ответе на вопросы, содержащиеся в билете, либо при выполнении практического задания им были допущены неточности).

«Удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, но при этом он владеет основными разделами учебной программы (студент ответил на один вопрос билета и решил практическую задачу либо ответил на два вопроса билета, но не решил задачу).

«Неудовлетворительно» – выставляется студенту, ответ которого содержит существенные пробелы в знании содержания учебной программы дисциплины. Было сделано одно из заданий экзаменационного билета: студент решил задачу, но не ответил на теоретические вопросы или наоборот – ответил на один вопрос, но не решил задачу. Либо не было выполнено ни одного задания.

### **6.2.3 Наименование оценочного средства**

Оценочными средствами являются: устные доклады, отчеты по лабораторным работам, отчет по семестровой практической работе, тест, курсовая работа.

## **Устные доклады**

### *а) Тематика устных докладов*

#### **Тема 1. Введение. Экономико-математическое моделирование.**

- 1.1. Основные формализуемые элементы оптимизационных задач и задач принятия решения.
- 1.2. Требования, предъявляемые к формализованным принципам оптимального поведения.
- 1.3. Экономика как подсистема природы и общества. Потоки продуктов и ресурсов в экономике.

#### **Тема 2. Математическая теория потребления.**

- 2.1. Аксиоматика отношения предпочтения индивидуального потребителя.
- 2.2. Метод построения аддитивной функции полезности.
- 2.3. Выводы основного матричного уравнения теории потребления.

#### **Тема 3. Математическая теория производства.**

- 3.1. Методы конструирования производственных функций.
- 3.2. Вывод основного уравнения производства.
- 3.3. Области применения производственных функций.

#### **Тема 4. Моделирование конкурентного равновесия.**

- 4.1. Теорема об устойчивости конкурентного равновесия.
- 4.2. Описание модели Эрроу-Дебре.
- 4.3. Лемма Гейла и ее доказательство.

#### **Тема 5. Моделирование в условиях несовершенной конкуренции.**

- 5.1. Модель олигополии Бертрана как альтернатива модели Курно.
- 5.2. Критерии выбора модели олигополии.
- 5.3. Модели со сговором. Модель ценового лидерства доминирующего предприятия.

#### **Тема 6. Математические модели экономического роста и благосостояния.**

- 6.1. Исследование сбалансированных стационарных состояний экономических объектов.
- 6.2. Моделирование стагнации в экономике.
- 6.3. Моделирование сбалансированного экономического роста.

#### **Тема 7. Линейные модели экономики.**

- 7.1. Линейные динамические модели макроэкономики.
- 7.2. Динамическая модель Леонтьева.
- 7.3. Модель Неймана.

#### **Тема 8. Математическое моделирование финансовых операций.**

- 8.1. Способы регулирования финансовых рынков.
- 8.2. Прогнозирование валютных кризисов и финансовых рисков.
- 8.3. Условия возникновения и самоподдержания инфляции.

#### **Тема 9. Моделирование задач логистического менеджмента.**

- 9.1. Обзор экономико-математических методов и моделей, применяемых в логистике.
- 9.2. Методы управления в логистических системах.
- 9.3. Информационные технологии и системы в логистике.

#### **Тема 10. Теоретические основы имитационного моделирования.**

- 10.1. Использование имитационных моделей в системах управления.
- 10.2 Методы "диффузионной" аппроксимации.

#### **Тема 11. Графические схемы имитационных моделей.**

- 11.1. Изобразить и описать простейшую модель любого вычислительного процесса.
- 11.2. Изобразить и описать сетевую модель экономической системы.

**Тема 12. Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования.**

- 12.1. Способы отображения динамики управляемого процесса.
- 12.2. Методы расчета статистических результатов моделирования.

**Тема 13. Основы работы в MATLAB и Simulink.**

- 13.1. Общие особенности матричных систем MATLAB.
- 13.2. Инструментальные средства MATLAB.

**Тема 14. Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink.**

- 14.1. Составить модель, имитирующую макроэкономическую систему в виде блок – схемы.
- 14.2. Составить модель, имитирующую микроэкономическую систему в виде блок – схемы.
- 14.3. Виды угроз информационной системе прямо или косвенно связанных с построением имитационных моделей на компьютере.

**Тема 15. Моделирование систем массового обслуживания в Simulink.**

- 15.1. Анализ и синтез (оптимизация) одноканальных систем массового обслуживания.
- 15.2. Анализ и синтез (оптимизация) многоканальных систем массового обслуживания.

*б) критерии оценивания*

Критериями оценивания доклада являются полнота раскрытия темы, степень ее проработанности, последовательность изложения материала; умения студента самостоятельно работать с литературой и информационно-электронными ресурсами, аргументированно и ясно строить речь, эффективно и наглядно представлять содержание результатов своей работы, а также владения навыками дискуссии и публичной защиты результатов своих исследований.

*в) описание шкалы оценивания*

Устные доклады оцениваются по шкале «зачтено» / «незачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если студент свободно излагает материал по заданному вопросу, опираясь при этом на литературные и другие дополнительные источники, отвечает на дополнительные уточняющие вопросы преподавателя и аудитории студентов, приводит практические примеры, аргументированно отстаивает свою точку зрения; во время доклада использует раздаточный материал и (или) презентацию.

«Незачтено» выставляется в случае, если в изложении наблюдаются значительные пробелы в знании материала и (или) студент не отвечает на дополнительные уточняющие вопросы и (или) не использует иллюстративный материал.

**Отчет по лабораторным работам**

*а) разделы отчета*

- наименование лабораторной работы;
- постановка задачи, исходные данные;
- описание методов и способов решения;
- этапы решения задачи и (или) ее алгоритмическое обеспечение;
- результаты, представленные в виде таблиц, графиков и т.п. с краткими пояснениями;
- выводы.

*б) критерии оценивания*

Студент должен продемонстрировать:

умения применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; строить модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации к их применению на практике; организовывать вычислительный эксперимент на компьютере

для исследования поведения экономических объектов, систем, процессов;

владение навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов.

*в) описание шкалы оценивания*

«Зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил в полном объеме лабораторную работу, не допустил ошибок в расчетах, сделал выводы, свободно излагает этапы решения и результаты работы.

«Незачтено» выставляется в случае, если студент не выполнил лабораторную работу, либо выполнил, но допустил существенные ошибки в расчетах и (или) не сделал выводы, и (или) не может изложить этапы решения и результаты работы.

**Семестровая практическая работа «Разработка экономико-математической модели»**

*а) разделы практического задания*

1. Описание предметной области моделирования.
2. Постановка задачи математического моделирования.
3. Разработка экономико-математической модели.
4. Алгоритм построения модели и решения задачи.
5. Расчет параметров модели.

*Примерная тематика заданий:*

1. Совершенствование системы планирования закупок материально-технических ресурсов.
2. Оптимизация издержек в процессе закупки товаров производственного и (или) потребительского назначения.
3. Экономико-математическая модель для формирования рационального варианта загрузки оборудования.
4. Экономико-математическая модель для выбора оптимального поставщика.
5. Разработка экономико-математической модели для определения оптимального размера заказа (на примере какого-либо предприятия).
6. Моделирование кредитных операций на примере банков г. Новокузнецка.
7. Экономико-математическая модель для формирования портфеля инвестиций.
8. Экономико-математическая модель для определения оптимального варианта вложения денежных средств на депозиты банков.
9. Анализ производства на основе производственных функций.
10. Моделирование и решение задач маркетинга.
11. Разработка модели расчета себестоимости продукции (в том числе, анализ факторов, влияющих на себестоимость, выработка рекомендаций по снижению себестоимости).
12. Экономико-математическая модель для расчета платежей при страховании жизни (или имущественное страхование, медицинское страхование).
13. Матричная модель производственно-финансового планирования.
14. Модели для оценки эффективности проектов.
15. Моделирование технико-экономических параметров деятельности предприятия.

*б) критерии оценивания*

Студент должен продемонстрировать:

умения анализировать проблемные ситуации с использованием методов и принципов математического моделирования; разрабатывать модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации к их применению на практике;

владение навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области; навыками практического применения широко используемых в экономике прикладных математических моделей для решения экономических задач.

*в) описание шкалы оценивания*

Результаты выполненного практического задания оцениваются на «зачтено» либо «незачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если:

- все разделы задания выполнены в полном объеме, не допущены ошибки в математической постановке задачи, в самой модели, в расчетах и представлении результатов;
- проведен анализ модели, сделаны корректные выводы и даны рекомендации к практическому использованию результатов моделирования;
- студент свободно излагает результаты своей работы и отвечает на вопросы преподавателя.

«Незачтено» выставляется в случае, если: не выполнен хотя бы один из разделов задания и (или) допущены ошибки в постановке задачи, в модели, расчетах и (или) студент не может изложить результаты своей работы.

### **Тест**

*а) типовые задания к тесту*

Формы тестовых заданий:

- выбор правильных ответов из перечисленных;
- установление правильной последовательности;
- установление соответствия.

*б) критерии оценивания*

Критерием оценивания теста является количество правильно выполненных тестовых заданий, свидетельствующих о полноте знаний теоретического материала в области экономико-математического моделирования.

*в) описание шкалы оценивания*

«Отлично» - процент правильно выполненных заданий составляет от 80% до 100.

«Хорошо» - процент правильно выполненных заданий составляет от 60% до 79.

«Удовлетворительно» - процент правильно выполненных заданий составляет от 50% до 59%.

«Неудовлетворительно» - процент правильно выполненных заданий составляет менее 50%.

### **Контрольная работа (для студентов заочной и очно-заочной форм обучения)**

Самостоятельная работа для студентов заочной и очно-заочной форм обучения включает:

1. Самостоятельное изучение вопросов лекционного курса для подготовки к зачету (см. вопросы к зачету).
2. Выполнение контрольной работы.

*а) разделы контрольной работы*

Раздел 1. Письменные ответы на вопросы теоретического курса (см. перечень вопросов к устным докладам для очной формы обучения).

Раздел 2. Самостоятельное выполнение лабораторных работ, которые не входят в аудиторную работу и (или) их доработка и оформление отчета.

Раздел 3. Решение практической задачи (см. семестровая практическая работа «Разработка экономико-математической модели»).

*б) критерии оценивания*

Студент должен продемонстрировать:

знания методов экономико-математического моделирования; основных типов математических моделей, используемых в практических исследованиях экономических процессов и способов их анализа;

умения анализировать проблемные ситуации с использованием методов и принципов математического моделирования; разрабатывать модели экономических процессов, исследовать их и вырабатывать рекомендации к их применению на практике;

владение навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области; навыками практического применения широко используемых в экономике прикладных математических моделей для решения экономических задач.

*в) описание шкалы оценивания*

«Зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил в полном объеме контрольную работу, а именно:

- в теоретической части работы (Раздел 1) ответил на все вопросы из предложенного списка вопросов, грамотно изложил материал;
- в практической части (Разделы 2-3) не допустил ошибок в расчетах, таблицах, графиках, алгоритмах, сделал корректные выводы;
- на защите работы свободно излагает материал, отвечает на вопросы преподавателя.

«Незачтено» выставляется в случае, если студент не выполнил хотя бы один из разделов контрольной работы либо выполнил, но:

- в теоретической части работы (Раздел 1) ответил не на все вопросы из предложенного списка вопросов либо не достаточно полно их проработал;
- в практической части (Разделы 2-3) были допущены существенные ошибки в расчетах, таблицах, графиках, алгоритмах, не были сделаны выводы;
- на защите работы затрудняется изложить результаты, не может ответить на вопросы преподавателя.

**Курсовая работа**

*а) Структура курсовой работы*

*Введение* (типы математических моделей в экономике, общие принципы моделирования экономических систем и т.п.).

1. *Математическое обеспечение.* Подробное математическое описание заданной экономической модели, ее аналитического решения и методов численного решения с использованием статистического эксперимента.

2. *Алгоритмическое обеспечение.* Выбор, обоснование и детальное описание предлагаемого алгоритма решения задачи. Демонстрация работы алгоритма на контрольном примере с использованием программной среды MATLAB (а именно среды расширения Simulink) с графическим выводом результатов.

3. *Исследовательская часть.* Исследование работоспособности программы на нескольких тестовых примерах с распечатками видеограмм.

*Заключение* (основные выводы по работе).

*Список литературы.*

*Приложения.* Листинги основных модулей программы, реализующих используемые численные методы и модели.

*Примерная тематика курсовых работ*

1. Исследование зависимости налоговых поступлений в бюджет от величины налоговой ставки на прибыль предприятия с помощью программы TaxRate\_1.

2. Проведение двухфакторного эксперимента зависимости поступления в бюджет от ставки налога и эффективности работы предприятия.

3. Проведение трехфакторного эксперимента зависимости поступления в бюджет от ставки налога и эффективности работы предприятия.

4. Изучение и моделирование переходного процесса к рыночному равновесию.

5. Изучение и моделирование влияния смещения линий спроса и предложения к рыночному равновесию.

6. Изучение и моделирование влияния крутизны линий спроса и предложения на рыночное равновесие.

7. Исследование зависимости устойчивости системы при различных лагах производства.

8. Исследование влияния срока службы изделий на динамику производства.

*б) критерии оценивания*

Студент должен продемонстрировать:



умения использовать методы и принципы математического моделирования для анализа проблемных ситуаций; применять математические методы для формализации и решения прикладных задач; разрабатывать алгоритмы решения задач;

владение навыками работы с пакетами прикладных программ для моделирования и анализа экономических процессов.

*в) описание шкалы оценивания*

**«Отлично»** выставляется в случае, если:

в тексте работы раскрыта причина выбора и актуальность темы, сформулирована цель работы, поставлены задачи, выделены предмет и объект исследования;

описана предметная область и сформулирована проблема, проведен ее анализ, четко сформулирована задача исследования, осуществлена ее формализация;

выбраны методы решения проблемы, разработано математическое, алгоритмическое обеспечение;

выполнено исследование построенной модели;

нет замечаний к оформлению работы.

При защите работы студент свободно и грамотно излагает материал, полностью раскрывает сущность исследуемой им проблемы, опирается на литературные источники, полученные выводы и расчеты.

**«Хорошо»** выставляется в случае, если:

в тексте работы допущены одна-две погрешности в формулировке проблемы и ее формализации, которые в целом не оказали существенного влияния на результаты моделирования;

выбраны методы решения проблемы, разработано математическое, алгоритмическое обеспечение;

выполнено исследование построенной модели;

существенных замечаний к оформлению работы нет.

При защите работы студент на достаточно хорошем уровне излагает материал, раскрывает сущность исследуемой им проблемы, опирается на литературные источники, полученные выводы и расчеты.

**«Удовлетворительно»** выставляется в случае, если:

в тексте работы допущена грубая погрешность в формулировке проблемы и ее формализации, которая повлияла в целом на результаты моделирования;

либо недостаточно полно описаны методы решения проблемы, имеются замечания к разработанному математическому, алгоритмическому обеспечению;

либо недостаточно полно проведено исследование построенной модели;

либо имеются существенные замечания к оформлению работы.

При защите работы студент поверхностно излагает материал, не в полной мере раскрывает сущность исследуемой им проблемы, слабо опирается на литературные источники, полученные выводы и расчеты, что показывает недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом.

**«Неудовлетворительно»** выставляется в случае, если:

проблема не сформулирована, отсутствует цель работы, задачи, не обозначены предмет и объект исследования;

либо не описаны методы решения проблемы, не доработано хотя бы одно из видов обеспечения модели;

либо не проведено исследование построенной модели;

либо оформление работы полностью не соответствует предъявляемым требованиям.

При защите работы студент затрудняется изложить материал, не может раскрыть сути исследуемой им проблемы, не может пояснить полученные выводы и результаты расчетов, что показывает отсутствие самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом.

**6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

| № п/п | Наименование оценочного средства         | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Представление оценочного средства в фонде                          |
|-------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | Устные доклады                           | Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не более 5 минут. Время на коллективное обсуждение 3-5 минут.<br>В ходе заслушивания докладов проверяется способность студента самостоятельно приобретать новые знания, умения работать с информацией, литературными источниками, умения излагать результаты своих исследований, а также вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения, приводя обоснованные аргументы, поддерживать интерес аудитории.                                                                                                                                                                                                            | Перечень тем докладов, сгруппированных по темам лекционного курса. |
| 2     | Отчет по лабораторным работам            | Отчет готовится по каждой лабораторной работе. Отчеты принимаются индивидуально у каждого студента в течение лабораторного занятия. Проводится также собеседование, в ходе которого можно проверить знания терминологии, основных методов математического и имитационного моделирования, а также умения студента представлять результаты своей работы и аргументированно отстаивать свою точку зрения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Комплект заданий к лабораторным работам                            |
| 3     | Отчет по семестровой практической работе | Может выполняться индивидуально либо в малых группах (2-3 человека) самостоятельно во внеаудиторное время. Текущий контроль проводится в конце лабораторного занятия (не реже раз в месяц) либо на консультации преподавателя. Прием и защита работ осуществляется на консультации преподавателя.<br>В ходе защиты отчета по выполненной практической задаче проверяется способность студента ставить и решать прикладные задачи экономики с использованием принципов и методов математического моделирования и программных продуктов.                                                                                                                                                                                                 | Задания для выполнения практической семестровой работы             |
| 4     | Тест                                     | Проводится на последнем аудиторном занятии. Тестирование проводится на бумажных носителях. Время на выполнение тестовых заданий составляет 1,5 часа.<br>Результаты тестирования позволяют оценить уровень теоретической подготовленности студента.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Тестовые задания                                                   |
| 5     | Курсовая работа                          | Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время в течение всего семестра. Контактная работа студента с преподавателем по курсовой работе включает групповые консультации (в ходе которых рассматриваются общие вопросы, связанные с выбором темы, структуры и содержания работы, требования к оформлению и т.д.) и индивидуальные консультации.<br>Защита курсовых работ проводится комиссионно (в состав комиссии входит преподаватель дисциплины, а также два преподавателя кафедры, ведущие смежные дисциплины). Оценивается текст самой работы (результаты оценивания заносятся в отзыв, который прилагается к тексту работы), а также доклад студента, и его умения отвечать на поставленные вопросы. | Темы курсовых работ                                                |

Для того чтобы получить зачет по дисциплине в 5 семестре студент должен:

- сделать устный доклад и получить «зачтено»;
- сдать все лабораторные работы на «зачтено»;
- выполнить и защитить семестровую практическую работу на «зачтено»;
- выполнить тест на оценку «отлично», «хорошо» либо «удовлетворительно».

Если студент выполнил тест на оценку «неудовлетворительно», то уровень его теоретических знаний проверяется на зачете по вопросам теоретического курса.

Для того чтобы получить допуск к экзамену в 6 семестре студент должен:

- сделать устный доклад и получить «зачтено»;
- сдать все лабораторные работы на «зачтено»;
- выполнить и защитить курсовую работу на «отлично», «хорошо» либо «удовлетворительно».

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

### **а) Основная литература**

1. Моделирование экономических систем и процессов: Учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005560-2, 500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=344989>

2. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005313-4, 500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=363775>

3. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70х100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=361397>

### **б) Дополнительная литература**

1. Ширшов Е.В. Финансовая математика [Текст]: учебное пособие / Е.В. Ширшов, Н.И. Петрик, А.Г. Тутыгин, Г.В. Серова. – 4-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2007. – 144с.

2. Гринберг А.С. Информационные технологии моделирования процессов управления экономикой [Текст]: Учеб. пособие для вузов / А.С. Гринберг, В. М. Шестаков. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 399 с. - ("Профессиональный учебник: Информатика"). Рекомендовано Учебно-методическим центром «Профессиональный учебник» в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Прикладная информатика», «Экономика» и «Менеджмент».

3. Экономико-математическое моделирование [Текст]: Учебник для студентов вузов / Под общ. ред. И.Н. Дрогобыцкого. - М.: Издательство “Экзамен”, 2004. – 800 с.

4. Колемаев В.А. Математическая экономика: учебник для вузов [Текст] / В.А. Колемаев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 399с. Рекомендовано Учебно-методическим центром «Профессиональный учебник» в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям.

5. Управление запасами в цепях поставок [Электронный ресурс]: Учебник / А.Н. Стерлигова. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 430 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003089-0, 2500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=394075>

6. Экономические основы логистики [Электронный ресурс]: Учебник / Н.К. Моисеева; Под ред. В.И. Сергеева. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 528 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003146-0, 300 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=307044>

7. Самаров К. Л. Финансовая математика: сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: Учебное пособие / К.Л. Самаров. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 80 с.: 60х88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-98281-050-2, 1000 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=175929>

8. Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс]: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 140 с.: 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0107-0, 200 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=397611>

9. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004675-4, 500 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=233661>

10. Кудрявцев Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс]. - М.: ДМК Пресс. - 3, 2008. - 317 с.: ил. (Серия «Проектирование»). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1213/>

11. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование [Текст]: учебное пособие / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М. : Академия, 2008. - 236 с. - (Университетский учебник: Прикладная математика и информатика). - Гриф МО "Допущено".

12. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: Учебник. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 416 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1025](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1025)

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/402/76402/57637>  
Алиев Т.И., Муравьева-Витковская Л.А., Соснин В.В. Моделирование: задачи, задания, тесты. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 197 с.

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/358/77358>  
Духанов, А. В. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций / А. В. Духанов, О. Н. Медведева; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 115 с.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/827/74827>  
Замятина О. М. Компьютерное моделирование: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 121 с.

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/545/79545>  
Петров А.Е. Сетевые методы планирования производства: учебно-методическое пособие – М.: МГТУ, 2011. – 148 с.

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/537/75537>  
В.Д. Ногин Введение в оптимальное управление. Учебно-методическое пособие. – СПб: Изд-во «ЮТАС», 2008 г., 92 с.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### *Подготовка к лабораторным занятиям*

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ: проверка отчета, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются как текущая работа на «зачтено»/«незачтено».

#### *Подготовка к устному докладу*

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний студента, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

#### *Самостоятельное выполнение практической задачи*

Для закрепления практических навыков по построению экономико-математических моделей студенты выполняют практическое задание самостоятельно, работая в малых группах по 2-3 человека.

Текущая проверка разделов работы осуществляется на консультациях. Защита итогового отчета, проводится на последнем лабораторном занятии или на консультации преподавателя. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

#### *Подготовка к тесту*

При подготовке к тесту необходимо изучить темы 1-9. С целью оказания помощи студентам при подготовке к тесту преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

#### *Рекомендации по выполнению курсовой работы*

Курсовая работа является самостоятельным продуктом интеллектуально-творческой деятельности студента, позволяющим судить о знаниях и умениях студента в области математического и имитационного моделирования.

Для выполнения курсовой работы студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу. Для того чтобы полнее раскрыть тему студенту следует использовать дополнительные источники и материалы (публикации по теме в журналах, сборниках конференций, электронные ресурсы).

Курсовая работа выполняется в соответствии с перечнем узловых вопросов, разработанных преподавателем, и оформляется в соответствии с "Методическими рекомендациями по выполнению и защите курсовых работ".

Выполненная курсовая работа представляется на рецензирование с последующей ее устной защитой.

При выполнении курсовой работы студент должен показать:

умения самостоятельно работать с различными источниками информации и давать анализ соответствующих источников;

навыки работы с инструментальными средствами математического и имитационного моделирования;

умения аргументировать сделанные в работы выводы.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

| №  | Наименование раздела дисциплины                                        | Информационные технологии |
|----|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1  | Введение в экономико-математическое моделирование                      | MS Excel, MS Visio        |
| 2  | Математическая теория потребления                                      | MS Excel                  |
| 3  | Математическая теория производства                                     | MS Excel, MathCad         |
| 4  | Моделирование конкурентного равновесия                                 | MS Excel, MathCad         |
| 5  | Моделирование в условиях несовершенной конкуренции                     | MS Excel, MathCad         |
| 6  | Математические модели экономического роста и благосостояния            | MS Excel                  |
| 7  | Линейные модели экономики                                              | MS Excel                  |
| 8  | Математическое моделирование финансовых операций                       | MS Excel                  |
| 9  | Моделирование задач логистического менеджмента                         | MS Excel                  |
| 10 | Теоретические основы имитационного моделирования                       | MathCad, GPSS World       |
| 11 | Графические схемы имитационных моделей                                 | MathCad, GPSS World       |
| 12 | Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования | MathCad, GPSS World       |
| 13 | Основы работы в MATLAB и Simulink                                      | MATLAB + Simulink         |
| 14 | Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink                 | MATLAB + Simulink         |
| 15 | Моделирование систем массового обслуживания в Simulink                 | MATLAB + Simulink         |

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий: классная доска, место преподавателя, компьютер, проектор, экран, посадочные места для обучающихся. Программное обеспечение - MS PowerPoint для демонстрации слайдов.

Для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс, оборудованный компьютерами (по количеству обучающихся в группе), объединенными в локальную сеть и имеющими выход в Интернет. Учебное программное обеспечение: MS PowerPoint, MS Excel, MS Word, MS Visio, MathCad, GPSS World, MATLAB + Simulink.

## 12. Иные сведения и (или) материалы

### 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика «Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся». Проведение занятий в интерактивной форме предусмотрено в рамках данной дисциплины в объеме 32 часа для студентов очной формы обучения.

| Тема                                                       | Вид занятия/содержание занятия                                                                              | Часы | Технология                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Введение в экономико-математическое моделирование  | Лабораторная работа. Моделирование и решение экономических задач с использованием электронных таблиц        | 4    | <i>Анализ конкретной ситуации:</i> обучающиеся должны проанализировать ситуацию, коллективно обсудить проблемы, разработать экономико-математическую модель, провести анализ, разработать рекомендации к ее применению. |
| Тема 4. Моделирование конкурентного равновесия             | Лабораторная работа. Модели рыночного равновесия (модель Эванса, Вальраса, паутинообразная модель)          | 4    | Построение динамических моделей с использованием компьютерных технологий – MS Excel, Mathcad.                                                                                                                           |
| Тема 5. Моделирование в условиях несовершенной конкуренции | Лабораторная работа. Моделирование ценообразования на рынке совершенной конкуренции, монополии, олигополии. | 4    | <i>Анализ конкретной ситуации:</i> обучающиеся должны проанализировать рыночную ситуацию, разработать экономико-                                                                                                        |

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |    | математическую модель, провести ее анализ, разработать план рыночной стратегии. Построение динамических моделей с использованием <i>компьютерных технологий</i> - MS Excel, Mathcad. |
| Тема 11. Графические схемы имитационных моделей                                 | Лабораторная работа.<br>1. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad.<br>2. Реализация простейших имитационных моделей в системе GPSS World.<br>3. Разработка сетевой имитационной модели                       | 4  | Выполнение работы с использованием <i>компьютерных технологий</i> - GPSS World, MathCad.                                                                                             |
| Тема 12. Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования | Лабораторная работа.<br>1. Динамическое моделирование одноканальных СМО в системах MathCad и GPSS World.<br>2. Расчет предельных вероятностей и средних характеристик одноканальных СМО в системе MathCad.<br>3. Расчет статистических результатов моделирования | 4  | Выполнение работы с использованием <i>компьютерных технологий</i> - GPSS World, MathCad.                                                                                             |
| Тема 14. Моделирование экономических систем в MATLAB и Simulink                 | Лабораторная работа. Составление модели имитирующей экономическую систему                                                                                                                                                                                        | 6  | Выполнение работы с использованием <i>компьютерных технологий</i> - MATLAB и Simulink.                                                                                               |
| Тема 15. Моделирование систем массового обслуживания в Simulink                 | Лабораторная работа. Построение системы массового обслуживания с использованием методов имитационного моделирования в Simulink                                                                                                                                   | 6  | Выполнение работы с использованием <i>компьютерных технологий</i> - MATLAB и Simulink.                                                                                               |
| ИТОГО                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 32 |                                                                                                                                                                                      |

Составители: Бочкаева Т.М., к.т.н., доцент кафедры информационных систем и управления;

Казырский Е.О., к.т.н., ведущий инженер технического управления ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК».

*Макет рабочей программы дисциплины (модуля) одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.)*