

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Г. Г. Арунянц

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика,
профиль «Прикладная информатика в экономике»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 004.4(075)

Рецензент:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Е. Ю. Заболотнова

Арунянц, Г. Г.

Моделирование экономических процессов: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике» / Г. Г. Арунянц. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

В учебно-методическом пособии рассмотрены следующие характеристики учебной дисциплины «Моделирование экономических процессов»: тематический план, содержание изучаемых разделов дисциплины и указания к их освоению, краткое содержание основных тем, а также требования к аттестации.

Табл. 3, список лит. – 8 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой прикладной информатики 19 сентября 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в учебном процессе в качестве локального электронного методического материала методической комиссией Института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 5 июля 2023 г., протокол № 8

УДК 004.4(075)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Арунянц Г. Г., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Тематический план.....	5
Содержание дисциплины и указания к изучению	7
Примерные задания по курсовой работе	14
Требования к аттестации по дисциплине.....	16
Текущая аттестация.....	16
Порядок применения рейтинговой системы.....	16
Условия получения положительной оценки.....	17
Заключение	23
Литература	24

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 09.03.03 Прикладная информатика, профиль программы «Прикладная информатика в экономике», изучающих дисциплину «**Моделирование экономических процессов**».

Целью освоения дисциплины «Моделирование экономических процессов» является формирование способности выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений, применять методы математического моделирования экономических процессов при решении профессиональных задач.

После изучения дисциплины студент должен:

знать: понятия модели и моделирования, классификацию видов моделирования и моделей систем; основные принципы системного подхода в моделировании систем; основные принципы построения экономико-математических моделей; основные подходы к построению математических описаний экономических систем и явлений; принципы постановки задачи исследования, обследования объекта и построения сценариев его функционирования; основные подходы к формированию концептуальной модели, построению и анализу математической модели; методы поиска оптимальных решений для однокритериальных моделей с детерминированными факторами, поиска решений при наличии в модели случайных и неопределенных факторов; принципы оценки адекватности и точности моделей;

уметь: эффективно использовать базовые информационные технологии при решении широкого круга экономических задач с использованием современных компьютерных средств; выбирать необходимые для выполнения поставленной задачи информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде;

владеть: методами моделирования; методами многокритериальной оптимизации; знаниями об особенностях и принципах построения имитационных моделей; методами реализации имитационных моделей на ЭВМ.

Дисциплина «Моделирование экономических процессов» опирается на знания и навыки, полученные студентами при изучении ряда экономических дисциплин, а также курса математического анализа.

Результаты освоения дисциплины используются при исследованиях и разработке выпускной квалификационной работы ВКР.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым Вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-либо занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки. Каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Текущая аттестация» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – зачету и/или экзамену.

В разделе «Балльно-рейтинговая система» приведен порядок применения балльно-рейтинговой системы контроля успеваемости.

Помимо данного пособия студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

	Раздел (модуль) дисциплины	Тема	Объем аудиторной работы, очная форма, ч	Объем самостоятельной работы, очная форма, ч	Объем аудиторной работы, заочная форма, ч	Объем самостоятельной работы, заочная форма, ч
		Лекции				
1.1	Б1.В.06.06 «Моделирование экономических процессов»	Тема 1. Модели и моделирование	4	2	2	11
		Тема 2. Процесс построения математических моделей	8	2	2	11
		Тема 3. Методы поиска решений на моделях	6	10	2	11
		Тема 4. Имитационное моделирование экономических систем	4	4	2	11
			22	26	8	44
		Лабораторные занятия (работы)				
1.1	Б1.В.06.06 «Моделирование экономических процессов»	Тема 1. Тестовые задания по работе с базовыми технологиями Excel	2	5	1	10
		Тема 2. Использование технологии сводных таблиц для решения задачи о взаимных расчетах	4	5	1	10
		Тема 3. Решение задач бухгалтерского учета	4	5	2	10
		Тема 4. Решение задачи распределения ресурсов	4	5	1	10
		Тема 5. Решение транспортной задачи	4	10	2	10

	Раздел (модуль) дисциплины	Тема	Объем аудиторной работы, очная форма, ч	Объем самостоятельной работы, очная форма, ч	Объем аудиторной работы, заочная форма, ч	Объем самостоятельной работы, заочная форма, ч
		Тема 6. Анализ эффективности финансовых операций	4	10	2	10
		Тема 7. Расчет финансовых коэффициентов	4	5	1	10
		Тема 8. Анализ финансовой устойчивости. Анализ текущей деятельности и устойчивости	4	5	1	10
		Тема 9. Оценка финансовых рисков. Операции с ценными бумагами и их анализ. Оценка эффективности инвестиций	4	7	1	20
			34	57	12	100

		Курсовая работа				
1.1	Б1.В.06.06 «Моделирование экономических процессов»	Формирование и подготовка к защите КР	26	10	8	4
			26	10	8	4

		Рубежный (текущий) и итоговый контроль				
1.1	Б1.В.06.06 «Моделирование экономических процессов»	Подготовка к экзамену и его сдача в период экзаменационной сессии	36	5		4
			36	5		4

Всего		180	180
--------------	--	------------	------------

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

Тема 1. Модели и моделирование

Содержание

Цели и задачи дисциплины, ее место и значение в подготовке бакалавров по направлению «Прикладная информатика в экономике».

Понятия модели и моделирования. Классификация видов моделирования и моделей систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем.

Основные принципы построения экономико-математических моделей. Математическое описание экономических систем и явлений. Примеры составления математических моделей. Основные разделы прикладной математики, применяемые в экономических исследованиях.

Методические указания

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентами при изучении ряда экономических дисциплин, а также курса математического анализа и курсов, связанных с информатикой и вычислительной техникой.

По теме предусмотрена *лабораторная работа* в объеме 2 академических часа.

Темы лабораторных работ

Тема 1. Тестовые задания по работе с базовыми технологиями Excel.

Тема 2. Использование технологии сводных таблиц для решения задачи о взаимных расчетах.

Литература

1. **Арунянц Г. Г.** Моделирование экономических процессов: курс лекций. – Калининград: БИЭФ, 2009. – 159 с.

2. Базовые информационные технологии в экономике. Практикум: учеб. пособие / **Г. Г. Арунянц и др.**; под ред. Г. Г. Арунянца; ФГОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ». – Ч. 1. – 2008. – 432 с.

Контрольные вопросы

1. Дайте понятия модели и моделирования. В чем суть адекватности модели? Приведите классификацию видов моделирования систем.

2. В чем состоит суть мысленного, наглядного и гипотетического моделирования? Когда и для чего они используются?

3. В чем суть языкового и символического моделирования? Опишите основные особенности этих методов.

4. В чем суть и основное назначение математического моделирования? Приведите классификацию математических моделей.

5. Что характерно для аналитического моделирования? В чем состоит основное назначение аналитических моделей при исследовании сложных систем и процессов? Что необходимо для реализации модели на ЭВМ?

6. Для чего необходимо и в чем основная суть имитационного моделирования? Что такое комбинированное моделирование и в чем его суть?

7. Что такое реальное моделирование? Приведите основные разновидности реального моделирования.

8. Как классифицируются математические модели с точки зрения математического описания объекта и в зависимости от его характера? В чем суть кибернетического моделирования?

9. Приведите классификацию моделей по признаку «целевое назначение». Представьте основные особенности моделей: жизненного цикла, операционных, информационных, процедурных, временных. Что такое стоимостная модель?

10. Приведите общую классификацию и опишите основные особенности моделей экономических систем. Что такое экономико-математическая модель?

11. Опишите основные понятия, применяемые при рассмотрении ЭММ: критерий оптимальности, целевая функция, система ограничений, уравнение связи.

12. Что означает понятие «решение математической модели»? Что такое оптимальное решение?

13. В чем суть и содержание описательных и оптимизационных ЭММ? Приведите примеры описательных ЭММ.

14. Как делятся математические модели в зависимости от степени формализации связей в них? В чем основная суть и содержание алгоритмических моделей?

15. В чем суть стохастических и детерминированных моделей? Их основные отличия?

16. Как различаются математические модели по признаку «фактор времени»? Представьте основные особенности этих моделей.

17. Дайте определение системы. Дайте определения и общие представления системного подхода и системного анализа.

18. Что такое структура системы, объект, внешняя среда? В чем суть структурного и функционального подходов при анализе сложных систем?

19. В чем основное сходство и отличия классического и системного подходов? Поясните на примере синтеза математической модели системы.

20. Перечислите основные стадии построения моделей и их краткое содержание. В чем заключаются основные требования к разрабатываемым моделям систем и процессов?

21. В чем основное назначение и содержание экспериментальных исследований систем? Что такое эксперимент? Какие виды экспериментов существуют и в чем их отличия?

22. Опишите следующие характеристические особенности моделей как больших систем: целостность функционирования, сложность, целостность, неопределенность.

23. Опишите следующие характеристические особенности моделей как больших систем: поведенческая страта, адаптивность, организационная структура, управляемость, возможность развития.

24. Раскройте проблему цели как наиболее важного аспекта моделирования сложных систем.

25. В чем суть принципов достаточности и инвариантности используемой информации, применяемых при построении ЭММ?

26. В чем суть принципов преемственности и достаточной реализуемости, используемых при построении ЭММ?

27. Опишите основные моменты концептуальной модели – содержательной основы для построения математической модели объекта – как этапа построения и реализации модели на ЭВМ.

28. Опишите основные проблемы построения математической модели на базе концептуальной модели как этапа построения и реализации модели на ЭВМ.

29. В чем суть и содержание этапа исследования математической модели при построении и реализации модели на ЭВМ?

30. Для чего составляется математическая модель и какова ее роль в исследовании экономических задач? Перечислите основные принципы и требования, предъявляемые к таким моделям.

31. Дайте краткую характеристику основных элементов экономики в целом, как объекта моделирования. Проиллюстрируйте основные положения на примере.

32. Перечислите и охарактеризуйте основные разделы прикладной математики, применяемые в экономических исследованиях.

Тема 2. Процесс построения математических моделей

Содержание

Определение задачи исследования. Обследование объекта и построение сценариев его функционирования. Формирование концептуальной модели. Построение и анализ математической модели.

Методические указания

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентами при изучении ряда экономических дисциплин, а также курса математического анализа и курсов, связанных с информатикой и вычислительной техникой.

По теме предусмотрены **лабораторные работы** в объеме **10** академических часов.

Темы лабораторных работ

Тема 3. Решение задач бухгалтерского учета.

Тема 4. Решение задачи распределения ресурсов.

Литература

1. **Арунянц Г. Г.** Моделирование экономических процессов: курс лекций. – Калининград: БИЭФ, 2009. – 159 с.

2. Базовые информационные технологии в экономике. Практикум: учеб. пособие / **Г. Г. Арунянц и др.**; под ред. Г. Г. Арунянца; ФГОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ». – Ч. 1. – 2008. – 432 с.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные цели, для которых строится математическая модель сложного объекта. Раскройте их содержание.

2. Перечислите основные задачи, решение которых необходимо для построения математической модели объекта и управления им.

3. Какие источники получения информации для построения математической модели сложного объекта Вы знаете?
4. Какие вопросы необходимо решать на стадии подготовки исходной информации в процессе обследования объекта управления и его окружения?
5. Перечислите в необходимом порядке основные этапы построения сценария процесса функционирования моделируемого объекта управления.
6. Раскройте суть основных процедур построения канонической модели объекта управления, составляющих содержание 1-го этапа формирования сценария функционирования моделируемого объекта.
7. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по признаку возможности количественного описания?
8. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по степени определенности?
9. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по их роли в модели?
10. Каковы состав и содержание основных процедур построения иерархической структуры объекта управления? Как представляется иерархическая структура модели объекта?
11. Каковы состав и содержание основных процедур построения канонических моделей для отдельных элементов объекта управления? Опишите основные правила согласования всего множества их входов и выходов.
12. Как осуществляется изучение места и роли каждого элемента модели внутренней структуры объекта в процессе его функционирования?
13. Как должна осуществляться увязка элементарных процессов в единую модель функционирования объекта на одноименном этапе формирования сценария функционирования объекта управления?
14. Чем иллюстрируется описание функционирования объекта управления? Что составляет суть технологической карты и технологической диаграммы? Что такое многофункциональная диаграмма операций? Приведите примеры.
15. Дайте определение и представьте назначение концептуальной модели. Что такое цель и критерий управления? Представьте основные виды целей управления и основные формы критерия управления. Роль фактора времени в критерии управления.
16. Представьте и объясните структуру системы управления с обратной связью. Что такое обратная связь и ее роль в процессе управления?
17. Представьте и объясните структуру иерархической системы управления.
18. В чем суть процедур формирования дерева целей? Проиллюстрируйте их на графическом примере.
19. Как осуществляются процедуры формирования критериев и ограничений? Представьте очередность их проведения.
20. Представьте основную суть методов и процедур отбора существенных факторов при формировании математической модели.
21. Опишите основную суть использования методов математической статистики при моделировании сложных экономических систем и объектов.
22. Что Вам известно об использовании и сути использования методов экспертных оценок при математическом моделировании экономических процессов и систем?
23. В чем суть основных операций установления качественных зависимостей при формировании математической модели?

24. Опишите основные процедуры этапа моделирования «построение и анализ математической модели».

25. В чем суть выполнения этапа моделирования «численное представление математической модели»? Что такое аппроксимация? Приведите виды основных аппроксимационных функций. Что такое интерполяция?

26. Опишите этап моделирования «анализ полученной модели и выбор метода ее решения». Приведите классификацию основных методов решения математических моделей.

27. В чем суть аналитических методов решения математических моделей?

28. Как осуществляется оценка качества освоения основных образовательных программ?

Тема 3. Методы поиска решений на моделях

Содержание

Методы поиска оптимальных решений для однокритериальных моделей с детерминированными факторами. Поиск решений при наличии в модели случайных и неопределенных факторов. Методы многокритериальной оптимизации.

Методические указания

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентами при изучении ряда экономических дисциплин, а также курса математического анализа и курсов, связанных с информатикой и вычислительной техникой.

По теме предусмотрены *лабораторные работы* в объеме **16** академических часов.

Темы лабораторных работ

Тема 5. Решение транспортной задачи.

Тема 6. Анализ эффективности финансовых операций.

Тема 7. Расчет финансовых коэффициентов.

Тема 8. Анализ финансовой устойчивости. Анализ текущей деятельности и устойчивости.

Литература

1. **Арунянц Г. Г.** Моделирование экономических процессов: курс лекций. – Калининград: БИЭФ, – 2009. – 159 с.

2. Базовые информационные технологии в экономике. Практикум: учеб. пособие / **Г. Г. Арунянц и др.**; под ред. Г. Г. Арунянца; ФГОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ». – Ч. 1. – 2008. – 432 с.

Контрольные вопросы

1. Раскройте основные положения и содержание этапов аналитического исследования при поиске оптимальных решений для однокритериальных моделей.

2. Раскройте основные положения и содержание этапов исследования при помощи численных методов в процессе поиска оптимальных решений для однокритериальных моделей.

3. Раскройте основные положения и содержание этапов экспериментальной оптимизации на ЭВМ при поиске оптимальных решений для однокритериальных моделей.

4. Представьте основные особенности организации поиска решений при наличии в модели случайных факторов.

5. В чем заключается суть сведения стохастической задачи к детерминированной?

6. Каким образом метод статистического моделирования может быть применен для осреднения по результату в процессе поиска решений при наличии в модели случайных факторов? Приведите основные этапы алгоритма для решения этой задачи.

7. Опишите основные методы и подходы, применяемые при реализации процедур принятия решений при наличии в модели неопределенных факторов.

8. Что такое платежная матрица? Опишите ее структуру и назначение.

9. Опишите порядок нахождения решений в конфликтной ситуации при использовании моделей с неопределенными факторами. Представьте основные критерии, используемые при этом.

10. Что такое многокритериальная оптимизация? Приведите классификацию типов задач многокритериальной оптимизации. Опишите основную суть методов многокритериальной оптимизации.

Тема 4. Имитационное моделирование экономических систем

Содержание

Особенности и принципы построения имитационных моделей. Реализация имитационных моделей на ЭВМ. Принципы оценки адекватности и точности математических моделей.

Методические указания

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентами при изучении ряда экономических дисциплин, а также курса математического анализа и курсов, связанных с информатикой и вычислительной техникой.

По теме предусмотрена **лабораторная работа** в объеме **6** академических часов.

Темы лабораторных работ

Оценка финансовых рисков. Операции с ценными бумагами и их анализ. Оценка эффективности инвестиций.

Литература

1. **Арунянц Г. Г.** Моделирование экономических процессов: курс лекций. – Калининград: БИЭФ, 2009. – 159 с.

2. Базовые информационные технологии в экономике. Практикум: учеб. пособие / **Г. Г. Арунянц и др.**; под ред. Г. Г. Арунянца; ФГОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ». – Ч. 1. – 2008. – 432 с.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение имитационной системы и имитационной модели как подкласса математических моделей. Приведите классификацию имитационных моделей и представьте их особенности.

2. Опишите основные этапы имитационного моделирования. В чем основная суть и содержание этапов имитационного моделирования: экспериментирование, интерпретация, трансляция модели, оценка адекватности.

3. Дайте основные понятия моделирующего алгоритма и формализованной схемы процесса. Приведите и поясните структуру моделирующего алгоритма для оптимизационной модели со случайными факторами.

4. В чем основная суть и содержание процедуры разработки формализованной схемы процесса?

5. Приведите основные принципы и способы построения моделирующих алгоритмов.

6. В чем суть и содержание метода имитации с использованием модели случайных входов?

7. В чем основная суть и содержание метода преобразования равномерно распределенных случайных чисел, базирующихся на центральной предельной теореме теории вероятности?

8. В чем суть и содержание метода имитации с использованием модели выхода – обработки реализации случайных величин?

9. Опишите основные положения теории оптимального эксперимента. В чем суть планирования экспериментов? Как осуществляется описание результирующих характеристик по результатам реализации планированного эксперимента?

10. Что такое полный факторный эксперимент? Приведите план и графическую интерпретацию эксперимента 2^n . Когда применяется план дробного факторного эксперимента?

11. Что Вы знаете о языках имитационного моделирования? Перечислите некоторые из известных языков.

12. Что такое адекватность и точность математической модели? Какие методы их оценки Вы знаете?

13. Из чего складывается погрешность моделирования? Перечислите основные погрешности моделирования и источники их возникновения.

14. Что Вы знаете о погрешностях моделирования, возникающих из-за неточности задания исходных данных?

15. Как возникают погрешности моделирования за счет упрощения исходной математической модели?

16. Опишите основные погрешности расчета выходных характеристик, возникающие из-за дискретной реализации математической модели на ЭВМ.

17. В чем суть погрешностей, обусловленных ограниченностью объемов исходных статистических данных?

18. Как осуществляется расчет суммарной погрешности математической модели?

ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

ЗАДАНИЕ 1

Основные особенности применения вероятностно-статистических методов для моделирования экономических систем

1. Постановка задачи

Основной целью курсовой работы является ознакомление с имеющимися данными по использованию вероятностно-статистических методов моделирования экономических систем.

В качестве источников информации наряду с рекомендуемыми могут служить специализированная литература, информация на соответствующих сайтах Интернета, и другие доступные источники.

Конечной формой представления полученных данных является литературный обзор с соответствующим анализом особенностей технологии использования указанного комплекса при решении задач финансового анализа. Обзор должен быть снабжен результатами анализа положительных и отрицательных сторон применения системы при решении поставленных задач. Желательно представить результаты сравнения рассматриваемых подходов с другими известными системами, применяемыми для тех же целей (по литературным источникам).

Для наглядного представления анализируемых подходов и методов необходимо привести практические примеры по данным, сформированным автором, и анализ получаемых результатов.

2. Пояснительная записка к отчету по выполненной курсовой работы должна соответствовать установленным требованиям. В пояснительной записке желательно привести табличные и графические материалы, позволяющие наглядно представить особенности использования отдельных процедур и операций моделирования с применением рассматриваемых методов и подходов. В Заключении к проделанной работе необходимо представить основные выводы и рекомендации по применению проанализированных методов для решения задач моделирования экономических систем.

ЗАДАНИЕ 2

Особенности и методы моделирования систем массового обслуживания с однородными заявками

Постановка задачи

Основной целью курсовой работы является ознакомление с современными подходами и методами моделирования систем массового обслуживания с однородными заявками.

В задании приводятся результаты разработки модели бензоколонки (Приложение 1) с использованием исходных данных, формируемых в результате предварительных исследований, представленных в форме беседы предпринимателя с консультантом (разработчиком). Такая форма представления материала предполагает более доходчивое понимание студентами самой сути и содержания основных этапов построения модели, включая рассмотрение всех основных этапов, и ее использования для последующего анализа.

В Приложении 1 приводится также пример решения поставленной задачи моделирования. Приведенный материал Приложения 1 дает возможность самостоятельного выполнения сформулированных в части 3 заданий.

Необходимым условием успешного выполнения задания являются базовые знания использования языка **Visual Basic 6.0**. В качестве источников информации могут служить специализированная литература и рекомендованные ниже источники (часть 4).

Пояснительная записка к отчету по выполненной курсовой работе должна соответствовать установленным требованиям. В пояснительной записке желательно представление фрагментов экранных заставок, позволяющих наглядно показать очередность и особенности выполнения отдельных процедур и операций при работе с разработанной программой. В Заключении к проделанной работе необходимо представить основные выводы и рекомендации по применению полученных результатов.

Задания для самостоятельной работы

Задание 3.1

В интегрированной среде Visual Basic 6.0 создайте программу «Модель СМО с однородными заявками», текст которой приведен ниже (Приложение 2). Проведите отладку программы с целью ликвидации формальных ошибок.

Задание 3.2

Проведите проверку программы расчетом. Подставьте те же исходные данные, которые были выбраны в приведенном выше примере. Убедитесь в том, что результаты расчетов практически совпадают.

Задание 3.3

Проведите самостоятельное исследование закономерностей функционирования фирмы с помощью алгоритмической модели. Выберите исходные данные, проведите расчеты и проанализируйте результаты моделирования.

Задание 3.4 (контрольное)

Разработайте алгоритмическую модель процесса функционирования одноканальной системы массового обслуживания с отказами. Поток заявок – однородный, простейший. Время обслуживания заявок имеет заданное распределение. Поток отказов – поток Эрланга 2-го рода. Род отказа задан. Если отказы могут быть 1-го и 2-го рода, то задается вероятность появления отказа 1-го рода. Время ожидания заявки в очереди ограничено. Время работы системы также ограничено. Характеристики вариантов моделей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики вариантов модели

Но- мер вари- анта	Вид распределения времени обслуживания заявок	Род отказа	Но- мер вари- анта	Вид распределения времени обслуживания заявок	Род отказа
1	Нормальное	1-й	7	Показательное	2-й
2	Равномерное	1-й	8	Усеченное нормальное	2-й
3	Показательное	1-й	9	Нормальное	1-й и 2-й
4	Усеченное нормаль- ное	1-й	10 11	Равномерное Показательное	1-й и 2-й 1-й и 2-й
5	Нормальное	2-й	12	Усеченное	
6	Равномерное	2-й		нормальное	1-й и 2-й

ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация

Основными видами аудиторных учебных занятий по дисциплине являются лекции и лабораторные занятия. Формирование теоретических знаний студентов обеспечивается проведением лекционных занятий. Добросовестное изучение всех разделов тематического плана сопровождается выполнением лабораторных работ, в ходе которых происходит закрепление теоретических знаний, формирование и совершенствование умений, навыков и компетенций.

Преподаватель вправе выбрать методику оценивания знаний студентов: традиционная зачетно-экзаменационная либо балльно-рейтинговая.

Промежуточная аттестация по дисциплине включает экзамен и выполнение и защиту курсовой работы.

Порядок применения рейтинговой системы

В рамках балльно-рейтинговой системы выставляется оценка за качество выполнения и защиту лабораторных и контрольных работ.

Таблица 2 – Виды деятельности и соотношение трудоемкости

Вид деятельности	Доля, %	Кол- во ед.	Макс. балл за ед.	Всего
Обязательные виды деятельности				
8-й семестр				
Посещаемость занятий	20	N1	=200/N1	200
Выполнение лаб. работ (защита)	40	2	200	400
Текущее тестирование	40	1	400	400
Итого:	100			1000

Вид деятельности	Доля, %	Кол- во ед.	Макс. балл за ед.	Всего
Дополнительные задания (по выбору студента в каждом семестре)				
Подготовка реферата (видеодоклада)	20		200	200
Решение дополнительных задач контрольной работы	10		100	100
Выполнение задания в рамках НИРС	50		500	500

Условия получения положительной оценки

Экзамен проводится в аудитории с использованием экзаменационных билетов, утвержденной формы. Вопросы в билетах формируются в соответствии с прилагаемым перечнем экзаменационных вопросов.

Контрольные вопросы для экзамена

1. Дайте понятия модели и моделирования. В чем суть адекватности модели? Приведите классификацию видов моделирования систем.
2. В чем состоит суть мысленного, наглядного и гипотетического моделирования? Когда и для чего они используются?
3. В чем суть языкового и символического моделирования? Опишите основные особенности этих методов.
4. В чем суть и основное назначение математического моделирования? Приведите классификацию математических моделей.
5. Что характерно для аналитического моделирования? В чем состоит основное назначение аналитических моделей при исследовании сложных систем и процессов? Что необходимо для реализации модели на ЭВМ?
6. Для чего необходимо и в чем основная суть имитационного моделирования? Что такое комбинированное моделирование и в чем его суть?
7. Что такое реальное моделирование? Приведите основные разновидности реального моделирования.
8. Как классифицируются математические модели с точки зрения математического описания объекта и в зависимости от его характера? В чем суть кибернетического моделирования?
9. Приведите классификацию моделей по признаку «целевое назначение». Представьте основные особенности моделей: жизненного цикла, операционных, информационных, процедурных, временных. Что такое стоимостная модель?
10. Приведите общую классификацию и опишите основные особенности моделей экономических систем. Что такое экономико-математическая модель?
11. Опишите основные понятия, применяемые при рассмотрении ЭММ: критерий оптимальности, целевая функция, система ограничений, уравнение связи.

12. Что означает понятие «решение математической модели»? Что такое оптимальное решение?
13. В чем суть и содержание описательных и оптимизационных ЭММ? Приведите примеры описательных ЭММ.
14. Как делятся математические модели в зависимости от степени формализации связей в них? В чем основная суть и содержание алгоритмических моделей?
15. В чем суть стохастических и детерминированных моделей? Их основные отличия.
16. Как различаются математические модели по признаку «фактор времени»? Представьте основные особенности этих моделей.
17. Дайте определение системы. Дайте определения и общие представления системного подхода и системного анализа.
18. Что такое структура системы, объект, внешняя среда? В чем суть структурного и функционального подходов при анализе сложных систем?
19. В чем заключаются основное сходство и различия классического и системного подходов? Поясните на примере синтеза математической модели системы.
20. Перечислите основные стадии построения моделей и их краткое содержание. В чем заключаются основные требования к разрабатываемым моделям систем и процессов?
21. В чем заключаются основное назначение и содержание экспериментальных исследований систем? Что такое эксперимент? Какие виды экспериментов существуют и в чем их отличия?
22. Опишите следующие характеристические особенности моделей как больших систем: целостность функционирования, сложность, целостность, неопределенность.
23. Опишите следующие характеристические особенности моделей как больших систем: поведенческая страта, адаптивность, организационная структура, управляемость, возможность развития.
24. Раскройте проблему цели как наиболее важного аспекта моделирования сложных систем.
25. В чем суть принципов достаточности и инвариантности используемой информации, используемых при построении ЭММ?
26. В чем суть принципов преемственности и достаточной реализуемости, используемых при построении ЭММ?
27. Опишите основные моменты концептуальной модели – содержательной основы для построения математической модели объекта – как этапа построения и реализации модели на ЭВМ.
28. Опишите основные проблемы построения математической модели на базе концептуальной модели как этапа построения и реализации модели на ЭВМ.
29. В чем суть и содержание этапа исследования математической модели при построении и реализации модели на ЭВМ.
30. Для чего составляется математическая модель и какова ее роль в исследовании экономических задач? Перечислите основные принципы и требования, предъявляемые к таким моделям.
31. Дайте краткую характеристику основных элементов экономики в целом, как объекта моделирования. Проиллюстрируйте основные положения на примере.

32. Перечислите и охарактеризуйте основные разделы прикладной математики, применяемые в экономических исследованиях.
33. Перечислите основные цели, для которых строится математическая модель сложного объекта. Раскройте их содержание.
34. Перечислите основные задачи, решение которых необходимо для построения математической модели объекта и управления им.
35. Какие источники получения информации для построения математической модели сложного объекта Вы знаете?
36. Какие вопросы необходимо решать на стадии подготовки исходной информации в процессе обследования объекта управления и его окружения?
37. Перечислите в необходимом порядке основные этапы построения сценария процесса функционирования моделируемого объекта управления.
38. Раскройте суть основных процедур построения канонической модели объекта управления, составляющих содержание 1-го этапа формирования сценария функционирования моделируемого объекта.
39. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по признаку возможности количественного описания?
40. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по степени определенности?
41. Как проводится классификация факторов при формировании концептуальной модели по их роли в модели?
42. Каковы состав и содержание основных процедур построения иерархической структуры объекта управления? Как представляется иерархическая структура модели объекта?
43. Каковы состав и содержание основных процедур построения канонических моделей для отдельных элементов объекта управления? Опишите основные правила согласования всего множества их входов и выходов.
44. Как осуществляется изучение места и роли каждого элемента модели внутренней структуры объекта в процессе его функционирования?
45. Как должна осуществляться увязка элементарных процессов в единую модель функционирования объекта на одноименном этапе формирования сценария функционирования объекта управления?
46. Чем иллюстрируется описание функционирования объекта управления? Что составляет суть технологической карты и технологической диаграммы? Что такое многофункциональная диаграмма операций? Приведите примеры.
47. Дайте определение и представьте назначение концептуальной модели. Что такое цель и критерий управления? Представьте основные виды целей управления и основные формы критерия управления. Роль фактора времени в критерии управления.
48. Представьте и объясните структуру системы управления с обратной связью. Что такое обратная связь и ее роль в процессе управления?
49. Представьте и объясните структуру иерархической системы управления.
50. В чем суть процедур формирования дерева целей. Проиллюстрируйте их на графическом примере.

51. Как осуществляются процедуры формирования критериев и ограничений. Представьте очередность их проведения.

52. Представьте основную суть методов и процедур отбора существенных факторов при формировании математической модели.

53. Опишите основную суть использования методов математической статистики при моделировании сложных экономических систем и объектов.

54. Что Вам известно об использовании и сути использования методов экспертных оценок при математическом моделировании экономических процессов и систем?

55. В чем суть основных операций установления качественных зависимостей при формировании математической модели?

56. Опишите основные процедуры этапа моделирования «построение и анализ математической модели».

57. В чем суть выполнения этапа моделирования «численное представление математической модели»? Что такое аппроксимация? Приведите виды основных аппроксимационных функций. Что такое интерполяция?

58. Опишите этап моделирования «анализ полученной модели и выбор метода ее решения». Приведите классификацию основных методов решения математических моделей.

59. В чем суть аналитических методов решения математических моделей?

60. Раскройте основные положения и содержание этапов аналитического исследования при поиске оптимальных решений для однокритериальных моделей.

61. Раскройте основные положения и содержание этапов исследования при помощи численных методов в процессе поиска оптимальных решений для однокритериальных моделей.

62. Раскройте основные положения и содержание этапов экспериментальной оптимизации на ЭВМ при поиске оптимальных решений для однокритериальных моделей.

63. Представьте основные особенности организации поиска решений при наличии в модели случайных факторов.

64. В чем заключается суть сведения стохастической задачи к детерминированной?

65. Каким образом метод статистического моделирования может быть применен для осреднения по результату в процессе поиска решений при наличии в модели случайных факторов? Приведите основные этапы алгоритма для решения этой задачи.

66. Опишите основные методы и подходы при реализации процедур принятия решений при наличии в модели неопределенных факторов.

67. Что такое платежная матрица? Опишите ее структуру и назначение.

68. Опишите порядок нахождения решений в конфликтной ситуации при использовании моделей с неопределенными факторами. Представьте основные критерии, используемые при этом.

69. Что такое многокритериальная оптимизация? Приведите классификацию типов задач многокритериальной оптимизации. Опишите основную суть методов многокритериальной оптимизации.

70. Дайте определение имитационной системы и имитационной модели как подкласса математических моделей. Приведите классификацию имитационных моделей и представьте их особенности.

71. Опишите основные этапы имитационного моделирования. В чем основная суть и содержание этапов имитационного моделирования: экспериментирование, интерпретация, трансляция модели, оценка адекватности.

72. Дайте основные понятия моделирующего алгоритма и формализованной схемы процесса. Приведите и поясните структуру моделирующего алгоритма для оптимизационной модели со случайными факторами.

73. В чем основная суть и содержание процедуры разработки формализованной схемы процесса.

74. Приведите основные принципы и способы построения моделирующих алгоритмов.

75. В чем суть и содержание метода имитации с использованием модели случайных входов?

76. В чем основная суть и содержание метода преобразования равномерно распределенных случайных чисел, базирующихся на центральной предельной теореме теории вероятности?

77. В чем суть и содержание метода имитации с использованием модели выхода – обработки реализации случайных величин?

78. Опишите основные положения теории оптимального эксперимента. В чем суть планирования экспериментов? Как осуществляется описание результирующих характеристик по результатам реализации планированного эксперимента?

79. Что такое полный факторный эксперимент? Приведите план и графическую интерпретацию эксперимента 2^n . Когда применяется план дробного факторного эксперимента?

80. Что Вы знаете о языках имитационного моделирования? Перечислите некоторые из известных языков.

81. Что такое адекватность и точность математической модели? Какие методы их оценки Вы знаете?

82. Из чего складывается погрешность моделирования? Перечислите основные погрешности моделирования и источники их возникновения.

83. Что Вы знаете о погрешностях моделирования, возникающих из-за неточности задания исходных данных?

84. Как возникают погрешности моделирования за счет упрощения исходной математической модели?

85. Опишите основные погрешности расчета выходных характеристик из-за дискретной реализации математической модели на ЭВМ.

86. В чем суть погрешностей, обусловленных ограниченностью объемов исходных статистических данных?

87. Как осуществляется расчет суммарной погрешности математической модели?

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимых для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые, релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение дисциплины «Моделирование экономических процессов» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть применены при подготовке выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник / ред. М. В. Грачевой, Ю. Н. Черемных, Е. А. Тумановой. – Москва: Юнити-Дана, 2015. – 544 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
2. Арунянц, Г. Г. Моделирование экономических процессов: курс лекций для студ. спец. «Прикладная информатика (в экономике)» / Г. Г. Арунянц; НОУ ВПО «БИЭФ». – Калининград: НОУ ВПО «БИЭФ», 2009. – 159 с.
3. Арунянц, Г. Г. Моделирование экономических процессов: практикум / Г. Г. Арунянц; НОУ ВПО «БИЭФ». – Калининград: НОУ ВПО «БИЭФ», 2009. – 225 с.
4. Базовые информационные технологии в экономике. Практикум: учеб. пособие / Г. Г. Арунянц [и др.]; под ред. Г. Г. Арунянца; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2008. – Ч. 1. – 2008. – 432 с.
5. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – Москва: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
6. Варфоломеев, В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум: учеб. пособие / В. И. Варфоломеев, С. В. Назаров; под ред. С. В. Назарова. – Изд. 2-е., доп. и перераб. – Москва: Финансы и статистика, 2004. – 264 с.
7. Имитационные системы принятия экономических решений: монография / К. А. Багриновский [и др.]; отв. ред. К. А. Багриновский, В. С. Прокопова. – Москва: Наука, 1989. – 164 с.
8. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина). – Изд. 7-е. – Москва: Юрайт, 2015. – 343 с.

Локальный электронный методический материал

Геннадий Георгиевич Арунянц

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Редактор М. А. Дмитриева

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,6.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1