

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Моделирование экономических процессов Б1.В.ДВ.13

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Вахитов Г.З. , Хайруллина Л.Э.

**Рецензент(ы):** Еникеев А.И.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Вахитов Г. З.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Вахитов Г.З. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), GZVahitov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. (Кафедра информационных систем, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16	способностью осуществлять презентацию информационной системы и начальное обучение пользователей
ПК-19	способностью принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, обучать пользователей информационных систем

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- ♦ основные понятия теории моделирования;
- ♦- круг задач предметной области, которые решаются методами моделирования;
- ♦- приемы разработки, отладки и эксплуатации моделей;

Должен уметь:

- ♦- формулировать задачи моделирования экономических процессов;
- ♦- создавать машинную модель экономического процесса;
- ♦- уметь проводить рабочие расчеты на компьютере и интерпретировать результаты моделирования системы;

Должен владеть:

навыками имитационного моделирования в исследовании экономических процессов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений;
- использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

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

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия моделирования экономических процессов. Математический аппарат моделирования.	7	4	0	0	6
2.	Тема 2. Методы и модели линейного программирования.	7	4	0	4	6
3.	Тема 3. Транспортная задача и ее частные случаи	7	2	0	4	6
4.	Тема 4. Матричные балансовые модели	7	2	0	4	6
5.	Тема 5. Методы и модели теории игр	7	2	0	2	6
6.	Тема 6. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования	7	4	0	4	6
11.	Тема 11. Системы и модели массового обслуживания	8	4	4	0	10
13.	Тема 13. Модели финансово-коммерческих операций	8	4	4	0	8
14.	Тема 14. Моделирование портфеля ценных бумаг	8	4	4	0	8
15.	Тема 15. Эконометрика. Парная и множественная регрессия в задачах моделирования экономических процессов	8	6	6	0	10
	Итого		36	18	18	72

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение. Основные понятия моделирования экономических процессов. Математический аппарат моделирования.

Введение. Основные понятия моделирования экономических процессов, основные предпосылки. Области применения экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических моделей и методов. Специфика планирования. Составные элементы планирования и прогнозирования. Экономическое программирование.

##### Тема 2. Методы и модели линейного программирования.

Постановка задач коммерческой деятельности. Планирование товарооборота. Производственная задача. Методы решения задач коммерческой деятельности. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Анализ устойчивости двойственных оценок. Задача о расшивке узких мест производства.

##### Тема 3. Транспортная задача и ее частные случаи

Построение экономико-математической модели транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи, оптимальный план. Транспортные задачи как инструмент решения логистических проблем предприятия. Задача о назначениях. Построение кольцевых маршрутов. Задача о загрузке контейнера.

##### Тема 4. Матричные балансовые модели

Основные отличия балансовых моделей. Балансовая модель доходов и расходов населения, модель В.Леонтьева. Внешнеторговые модели. Структура и экономико-математическая модель межотраслевого баланса (МОБ). Коэффициенты технологических и полных затрат. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических систем.

##### Тема 5. Методы и модели теории игр

Понятие об игровых моделях. Постановка игровых задач. Методы и модели решения игровых задач. Принцип минимакса (осторожности). Решение игр в смешанных стратегиях. Графический метод. Метод линейного программирования. Игровые модели в условиях коммерческого риска. Игровые модели в условиях коммерческой неопределенности. Игровые модели конфликтов

#### **Тема 6. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования**

Элементы теории графов. Природа потоков в сетях и принцип их сохранения. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Понятия сетевого моделирования. Постановка сетевых задач коммерческой деятельности. Задача о максимальном потоке. Задача о потоке минимальной стоимости. Распределение торговых агентов по городам. Планирование работ коммерческой деятельности. Методы решения сетевых задач. Построение максимального потока. Метод ветвей и границ. Методы сетевого планирования. Правила построения сетевых моделей. Параметры сетевых моделей и методы их расчета. Анализ сетевых моделей. Оптимизация сетевых моделей. Венгерский метод решения задачи о назначениях

#### **Тема 11. Системы и модели массового обслуживания**

Массовое обслуживание в коммерческой деятельности. Моделирование систем массового обслуживания. Потоки событий. Обслуживание как марковский случайный процесс. Графы состояний СМО. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояния СМО. Процессы "рождения-гибели". Системы массового обслуживания в коммерческой деятельности. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. Одноканальная СМО с отказами в обслуживании. Многоканальная СМО с отказами в обслуживании. Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Анализ системы массового обслуживания предприятия

#### **Тема 13. Модели финансово-коммерческих операций**

Модели финансово-коммерческих операций. Модели развития операций по схеме простых процентов. Модели развития операций по схеме сложных процентов. Модели операций дисконтирования. Модели финансовых и товарных потоков. Модели инфляции в коммерческих операциях. Модели сравнения финансово-коммерческих операций. Модели расчета коммерческих рисков

#### **Тема 14. Моделирование портфеля ценных бумаг**

Подход Марковица к формированию оптимального портфеля и принятые им допущения.

Функция полезности инвестора, инвестиционное решение как максимизация полезности. Кривые безразличия. Склонность к риску, коэффициент допустимости риска. Доходность и рискованность портфеля, веса активов, входящих в портфель. Эффективное множество портфелей. Процедура выбора оптимального портфеля. Оптимизация портфеля, состоящего из двух рискованных активов, с учётом корреляции между ними

#### **Тема 15. Эконометрика. Парная и множественная регрессия в задачах моделирования экономических процессов**

Основы эконометрики. Типы данных, используемых в эконометрике. Оценка тесноты линейной связи. Линейные регрессионные модели. Нелинейные регрессионные модели. Множественная регрессия и корреляция. Корреляционно-регрессионный анализ. Выбор факторных признаков для построения регрессионной модели. Оценка качества модели регрессии. Оценка значимости уравнения регрессии и его коэффициентов. Проверка условия независимости остатков.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Компьютерное имитационное моделирование - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/lecture/27241>

Понятие эконометрики и эконометрических моделей - [http://911zp.at.ua/\\_ld/2/222\\_-\\_pdf](http://911zp.at.ua/_ld/2/222_-_pdf)

Сетевое планирование и управление - <http://www.intuit.ru/studies/courses/496/352/lecture/8389>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-13 , ПК-1 , ПК-16	2. Методы и модели линейного программирования. 4. Матричные балансовые модели
2	Компьютерная программа	ПК-19 , ПК-16 , ПК-11	6. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования
	<b>Зачет</b>	ПК-16, ПК-19	
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-12 , ПК-11 , ПК-10	14. Моделирование портфеля ценных бумаг
2	Компьютерная программа	ПК-12 , ПК-11 , ПК-10 , ПК-1	11. Системы и модели массового обслуживания
	<b>Зачет</b>	ПК-16, ПК-19	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 8					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 7

#### Текущий контроль

##### 1. Контрольная работа

Темы 2, 4

Пример одного варианта.

I. Дана таблица межотраслевого баланса. Чему равна величина условно-чистой продукции строительства? а23? совокупные затраты у1?

II. Известны технологическая матрица А, столбец оптимальной структуры прибавочного продукта  $sort$ , столбец ограничений мощностей производства М, матрица ресурсоемкости  $r$  и столбец ограничений ресурсов R. Определить оптимальный план выпуска продукции при заданной структуре прибавочного продукта. Сделать вывод о самом жестком ограничении. Определить совокупные затраты ресурсов на такой план выпуска.

III. Для изготовления 4-х видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице. Ответить на вопросы:

1) при решении задачи предельного увеличения запаса ресурсов с целью максимизации увеличения прибыли следует отдать предпочтение ресурсу а) 2-го вида, б) 1-го вида, в) 3-го вида. Почему?

2) определить суммарную стоимостную оценку 3-го ресурса, используемого при производстве единицы продукции.

3) Чему равна целевая функция?

##### 2. Компьютерная программа

Тема 6

Написать программу, позволяющую отыскать кратчайший путь по заданному графу. Осуществить:

- ввод произвольного графа с клавиатуры;
- поиск кратчайших путей;
- очистка полей вывода;

Создать удобный интерфейс, с отображением на форме результатов поиска кратчайших путей.

##### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия моделирования экономических процессов, основные предпосылки. Классификация экономико-математических моделей и методов. Специфика планирования.
2. Постановка задач коммерческой деятельности. Планирование товарооборота. Производственная задача. Методы решения задач коммерческой деятельности.
3. Двойственные задачи линейного программирования.
4. Теоремы двойственности. Анализ устойчивости двойственных оценок. Задача о расшивке узких мест производства.
5. Построение экономико-математической модели транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи, оптимальный план.
6. Транспортные задачи как инструмент решения логистических проблем предприятия. Задача о назначениях. Построение кольцевых маршрутов. Задача о загрузке контейнера.
7. Балансовая модель доходов и расходов населения, модель В.Леонтьева. Внешнеторговые модели. Структура и экономико-математическая модель межотраслевого баланса (МОБ). Коэффициенты технологических и полных затрат. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических систем.
8. Понятие об игровых моделях. Постановка игровых задач. Методы и модели решения игровых задач. Принцип минимакса (осторожности).
9. Решение игр в смешанных стратегиях. Графический метод. Метод линейного программирования.



10. Игровые модели в условиях коммерческого риска. Игровые модели в условиях коммерческой неопределенности. Игровые модели конфликтов
11. Элементы теории графов. Природа потоков в сетях и принцип их сохранения. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе.
12. Понятия сетевого моделирования. Постановка сетевых задач коммерческой деятельности. Задача о максимальном потоке. Задача о потоке минимальной стоимости.
13. Распределение торговых агентов по городам. Планирование работ коммерческой деятельности. Методы решения сетевых задач. Построение максимального потока.
14. Метод ветвей и границ. Методы сетевого планирования. Правила построения сетевых моделей. Параметры сетевых моделей и методы их расчета.
15. Анализ сетевых моделей. Оптимизация сетевых моделей. Венгерский метод решения задачи о назначениях
16. Массовое обслуживание в коммерческой деятельности. Моделирование систем массового обслуживания. Потоки событий. Обслуживание как марковский случайный процесс. Графы состояний СМО. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояния СМО. Процессы "рождения-гибели".
17. Системы массового обслуживания в коммерческой деятельности. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности.
18. Подход Марковица к формированию оптимального портфеля и принятые им допущения. Функция полезности инвестора, инвестиционное решение как максимизация полезности. Кривые безразличия. Склонность к риску, коэффициент допустимости риска. Доходность и рискованность портфеля, веса активов, входящих в портфель. Эффективное множество портфелей. Процедура выбора оптимального портфеля. Оптимизация портфеля, состоящего из двух рискованных активов, с учётом корреляции между ними.
19. Основы эконометрики. Типы данных, используемых в эконометрике. Оценка тесноты линейной связи. Линейные регрессионные модели. Нелинейные регрессионные модели. Множественная регрессия и корреляция.
20. Корреляционно-регрессионный анализ. Выбор факторных признаков для построения регрессионной модели. Оценка качества модели регрессии. Оценка

## **Семестр 8**

### **Текущий контроль**

#### **1. Письменное домашнее задание**

Тема 14

На основе котировок акций трех российских компаний построить оптимальный портфель, задав самостоятельно уровень риска.

#### **2. Компьютерная программа**

Тема 11

Написать программу, рассчитывающую показатели СМО

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия моделирования экономических процессов, основные предпосылки. Классификация экономико-математических моделей и методов. Специфика планирования.
2. Постановка задач коммерческой деятельности. Планирование товарооборота. Производственная задача. Методы решения задач коммерческой деятельности.
3. Двойственные задачи линейного программирования.
4. Теоремы двойственности. Анализ устойчивости двойственных оценок. Задача о расшивке узких мест производства.
5. Построение экономико-математической модели транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи, оптимальный план.
6. Транспортные задачи как инструмент решения логистических проблем предприятия. Задача о назначениях. Построение кольцевых маршрутов. Задача о загрузке контейнера.
7. Балансовая модель доходов и расходов населения, модель В.Леонтьева. Внешнеторговые модели. Структура и экономико-математическая модель межотраслевого баланса (МОБ). Коэффициенты технологических и полных затрат. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических систем.
8. Понятие об игровых моделях. Постановка игровых задач. Методы и модели решения игровых задач. Принцип минимакса (осторожности).
9. Решение игр в смешанных стратегиях. Графический метод. Метод линейного программирования.
10. Игровые модели в условиях коммерческого риска. Игровые модели в условиях коммерческой неопределенности. Игровые модели конфликтов
11. Элементы теории графов. Природа потоков в сетях и принцип их сохранения. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе.
12. Понятия сетевого моделирования. Постановка сетевых задач коммерческой деятельности. Задача о максимальном потоке. Задача о потоке минимальной стоимости.
13. Распределение торговых агентов по городам. Планирование работ коммерческой деятельности. Методы решения сетевых задач. Построение максимального потока.
14. Метод ветвей и границ. Методы сетевого планирования. Правила построения сетевых моделей. Параметры сетевых моделей и методы их расчета.

15. Анализ сетевых моделей. Оптимизация сетевых моделей. Венгерский метод решения задачи о назначениях
16. Массовое обслуживание в коммерческой деятельности. Моделирование систем массового обслуживания. Потоки событий. Обслуживание как марковский случайный процесс. Графы состояний СМО. Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояния СМО. Процессы "рождения-гибели".
17. Системы массового обслуживания в коммерческой деятельности. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности.
18. Подход Марковица к формированию оптимального портфеля и принятые им допущения. Функция полезности инвестора, инвестиционное решение как максимизация полезности. Кривые безразличия. Склонность к риску, коэффициент допустимости риска. Доходность и рискованность портфеля, веса активов, входящих в портфель. Эффективное множество портфелей. Процедура выбора оптимального портфеля. Оптимизация портфеля, состоящего из двух рискованных активов, с учётом корреляции между ними.
19. Основы эконометрики. Типы данных, используемых в эконометрике. Оценка тесноты линейной связи. Линейные регрессионные модели. Нелинейные регрессионные модели. Множественная регрессия и корреляция.
20. Корреляционно-регрессионный анализ. Выбор факторных признаков для построения регрессионной модели. Оценка качества модели регрессии. Оценка

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2	25
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	2	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Гетманчук А.В., Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] / Гетманчук А. В. - М. : Дашков и К, 2013. - 188 с. - ISBN 978-5-394-01575-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394015755.html>
2. Токарев К.Е. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2015 - 88с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=615286>
3. Хуснутдинов Рашид Шайхеевич Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005313-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363775>
4. Новиков А.И., Эконометрика [Электронный ресурс] / Новиков А. И. - М. : Дашков и К, 2013. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01683-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016837.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Новиков Александр Иванович Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров / Новиков А.И. - М.: Дашков и К, 2017. - 532 с. ISBN 978-5-394-02615-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/937492>
2. Емельянов А.А., Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-279-02947-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279029471.html>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Введение в анализ, синтез и моделирование систем - <http://www.intuit.ru/studies/courses/83/83/info>  
 Введение в математическое моделирование - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info>  
 Визуальное моделирование в среде IBM Rational Rose - <http://www.intuit.ru/studies/courses/14/14/info>  
 Компьютерное моделирование - <http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>  
 Организационно-экономическое моделирование и инструменты менеджмента - <http://www.intuit.ru/studies/courses/545/401/info>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных процессов, научные выводы и практические рекомендации. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
практические занятия	Для выполнения практических заданий студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемой теме и образцами выполнения подобных задач. После выполнения заданий должен быть предоставлен отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов. Практические работы выполняются в часы аудиторной работы.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Для выполнения лабораторных заданий студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемой теме и образцами выполнения подобных задач. После выполнения заданий должен быть предоставлен отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов. Лабораторные работы выполняются в часы аудиторной работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа направлена на углубление имеющихся и получение новых знаний. Рекомендуется изучить материал, приведенный в списке рекомендуемой литературы, а также самостоятельно найденный дополнительный теоретический материал по предлагаемым в курсе темам. Для закрепления полученных знаний рекомендуется выполнение практических заданий.
контрольная работа	Контрольная работа проводится по вариантам. Контрольная работа проводится в аудиторное время в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы и правильность выполнения заданий. При выполнении работы допускается решение задачи на компьютере с демонстрацией кода решения преподавателю.
компьютерная программа	Компьютерная программа может быть написана на любом языке программирования. Заранее нужно повторить соответствующие разделы учебных пособий по заданной теме и конспекты лекций, прочитанных ранее. Задания к написанию компьютерной программы для каждого студента индивидуальны. Работа проводится в аудиторное время. Написанный код с результатами тестирования программы сдается преподавателю.
зачет	Зачетный билет включает два вопроса. В первом вопросе будет оцениваться знание теоретического материала. Во втором вопросе студенту будет предложено задание, аналогичное тому, что было изучено в течении двух семестров. Допускается решение задачи на компьютере с демонстрацией результата преподавателю.
письменное домашнее задание	Подготовку к письменному домашнему заданию следует начинать с повторения соответствующих разделов учебных пособий по данной теме и конспектов лекций прочитанных ранее. Письменная работа проводится по вариантам во внеаудиторное время и в письменном виде сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы и правильность выполнения заданий. Допускается при написании работы пользоваться компьютером.

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

Освоение дисциплины "Моделирование экономических процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.



Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Моделирование экономических процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки "не предусмотрено".