

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Белорусский государственный  
экономический университет»

  
\_\_\_\_\_ В.Ю. Шутилин

« 28 06 20 19 г  
Регистрационный № УД-~~1002~~-197уч.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности  
1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)»

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Аксень Эрнест Маврициевич, профессор кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, доцент;

Читая Гигла Отарович, заведующий кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, доцент;

Шинкевич Елена Алексеевна, доцент кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Бородина Татьяна Анатольевна, ассистент кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кашникова И.В., доцент кафедры менеджмента учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

Конюх Александр Владимирович, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_).

–ПК-5. Владеть современными методами математического и компьютерного моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях и разработке новых методов и технологий.

–ПК-9. Работать с экономической литературой и нормативными документами, регулирующими деятельность субъектов экономики.

–ПК-12. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

–ПК-13. Анализировать и оценивать собранные данные.

–ПК-15. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.

–ПК-17. Владеть современными информационными технологиями и средствами телекоммуникаций.

–ПК-19. Владеть современными методами экономического анализа и математического моделирования экономических систем и процессов.

–ПК-20. Выявлять закономерности в функционировании экономических систем на основе статистического анализа экономических и финансовых данных.

–ПК-21. Владеть методами эконометрического анализа и прогнозирования экономических систем и процессов.

–ПК-22. Анализировать и прогнозировать состояние экономической деятельности субъектов экономики на микроуровне.

–ПК-23. Анализировать и прогнозировать поведение основных макроэкономических показателей.

–ПК-27. Работать с научной, технической и патентной литературой.

–ПК-30. Разрабатывать новые информационные технологии на основе методов математической экономики, эконометрики и статистического анализа данных.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

**знать:**

– концептуальные основы применения компьютерных технологий для моделирования экономических систем;

– программные средства, применяемые в компьютерном моделировании;

– математические и имитационные методы и модели.

**уметь:**

– разрабатывать модели экономических систем и их анализировать с использованием компьютерных технологий;

– использовать методы и программные средства для структурного, стоимостного и динамического анализа бизнес-процессов и формирования решений на их основе.

В соответствии с учебным планом специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», направление специальности 1-31 03 06-02 «Экономическая кибернетика (информационные технологии в экономике)», учебная программа рассчитана на 346 часов, из них аудиторных занятий 150 часов. Распределение по видам занятий: лекций – 60 часов;

лабораторных занятий – 90 часов. Формы текущей аттестации – зачеты, экзамены.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Введение**

Модели и моделирование. Типы моделей. Символическое моделирование. Модели принятия решений. Использование моделей на разных уровнях управления.

### **Тема 1 Инструментальная база компьютерного моделирования**

Обзор основных прикладных программ для компьютерного моделирования экономики.

Основы работы в MatLAB. Среда MatLAB. Переменные рабочего пространства. Массивы и функции. Арифметические выражения. Числовые матрицы и векторы, специфика их представления. Специфика выполнения арифметических и логических операций. Использование элементарных математических функций.

Построение графиков одной переменной в декартовых и полярных координатах. Редактирование графиков. Построение диаграмм. Плоские и объемные столбиковые диаграммы. Круговые и площадные диаграммы.

Основные матричные операции. Преобразования матриц. Специальные матрицы. Решение систем линейных уравнений. Вычисление собственных значений.

Расширения MatLAB. Пакет символьной математики. Задание символьных переменных. Векторизация символьных переменных. Арифметика произвольной точности. Символьные операции над матрицами. Символьные операции математического анализа. Символьные операции с выражениями. Преобразование символьной матрицы в числовую. Графические возможности пакета расширения символьной математики.

### **Тема 2 Межотраслевой анализ**

Метод межотраслевого анализа. Матрицы прямых и полных затрат. Продуктивность матрицы прямых затрат. Разработка плана предприятия методом межотраслевого анализа средствами MatLAB.

### **Тема 3 Построение экономико-математических моделей производства**

Общее представление об экономических моделях производства. Производственные функции как метод описания закономерностей производства. Свойства производственных функций. Оценка параметров степенной производственной функции с постоянной эластичностью замещения ресурсов в MatLAB. Построение трехмерных графиков производственных функций. Построение графиков линий безразличия, изоквант и изоклиналей. Использование производственной функции в сравнительном экономическом анализе.

#### **Тема 4 РаботавMatLAB/SIMULINK**

Библиотека блоковSIMULINK.Создание модели. Окно модели. Основные приемы подготовки и редактирования модели. Управление модельным временем. Виды представления времени в модели. Изменение времени с постоянным шагом. Продвижение времени по особым состояниям. Моделирование параллельных процессов. Управление модельным временем. Установка параметров вывода выходных сигналов моделируемой системы outputoptions (параметры вывода). Установка параметров обмена с рабочей областью. Установка параметров диагностирования модели.

Моделирование непрерывных и дискретных динамических систем.

Общие экономические модели. Модели управления предприятием.

Равновесие на конкурентном рынке. Изучение переходного процесса к рыночному равновесию. Изучение смещения линий спроса и предложения на рыночное равновесие. Влияние крутизны линий спроса и предложения на рыночное равновесие.

Циклы и кризисы. Исследование начального дефицита на устойчивость производства. Исследование срока службы изделий на динамику их производства.

#### **Тема 5 Моделирование дискретных событий в MATLAB**

Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин и событий. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.

#### **Тема 6 Моделирование задач статистики**

Статистические функции в Excel. Точечные и интервальные оценки. Определение параметров линейной связи. Установление статистической значимости в Excel.

Статистические функции в MATLAB и пакетах прикладных программ по статистике. Оценка параметров и аппроксимация, проверка гипотез, моделирование Монте-Карло.

#### **Тема 7 Прогнозирование в MATLAB**

Количественное прогнозирование. Причинно-следственные модели прогнозирования. Методы подбора кривой.

Модели временных рядов. Линейные и нелинейные модели. Экстраполяция статистических данных. Метод скользящего среднего.

Качественное прогнозирование. Метод Дельфи. Прогнозирование и исследование рынка.

#### **Тема 8 Нечеткое моделирование в среде MATLAB**

Основные понятия теории нечетких множеств. Основные типы функций принадлежности. Методы построения функций принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие отображения. Нечеткие и лингвистические переменные. Понятие о нечетких числах, величинах, интервалах. Элементы

нечеткой логики. Основные логические операции над нечеткими высказываниями. Понятие о системах нечеткого вывода.

Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода. Пакет расширения FuzzyLogicToolbox.

Разработка нечетких моделей принятия решения. Оценивание финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов. Анализ инвестиционных проектов методом нечеткого логического вывода.

### **Тема 9 Оптимизационное моделирование**

Решение задач математического программирования средствами MATLAB. Линейное программирование. Целочисленное и бинарное программирование. Планирование численности персонала. Оптимизационные планы транспортных задач по критерию стоимости и по критерию времени. Решение матричных игр. Задачи квадратичного программирования. Оптимизация портфеля ценных бумаг.

Оптимизационные модели производства. Разновидность задач оптимизации предприятия. Оптимизационная модель предприятия в условиях монополии.

### **Тема 10 Нелинейная оптимизация**

Минимизация функции одной и нескольких переменных в MatLAB. Задачи на условный и безусловный экстремум. Моделирование потребительского выбора.

### **Тема 11 Разработка имитационных моделей средствами ProjectExpert**

Проектирование развития бизнеса Моделирование и анализ имитационной финансово-экономической деятельности консалтинговой фирмы. Описание окружения предприятия. Предварительный анализ предприятия. Учет налогов и инфляции. Разработка стратегии сбыта. Моделирование финансово-экономической деятельности вновь создаваемого производственного предприятия. Анализ модели финансово-экономической деятельности модернизируемого акционерного общества. Оптимизация бизнес плана.

### **Тема 11 Моделирование экономики в Excel с использованием VBA**

Создание макросов с помощью макрорекордера. Знакомство со средой программирования excelvba. Переменные и постоянные. Типы данных. Объекты, свойства и методы ExcelVBA. Операторы VBA. Функции работы с числами и обработки сток. Стандартные функции для работы с массивами и матрицами.

Процедуры и функции пользователя. Создание новых диалоговых окон на основе форм пользователя. Команды выполнения действий по условиям. Организация многозначных ветвлений в программе. Команды организации циклов. Создание приложения для расчета экономических показателей. Работа со списками. Одномерные динамические массивы. Отладка программ.

Элементы управления. Процедуры перелистывания рабочих листов.

Моделирование экономических систем. Модель управления запасами. База данных отеля. Банковская база данных. Расчет параметров краткосрочной ссуды с использованием диалогового окна. Программирование расчета годовой процентной ставки с помощью команды Подбор параметра.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |                      |    |    | Иное  | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----|----|-------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Количество часов УСП |    |    |       |                       |
|                     |  |                             |                      |                     |                      | Лекции               | ПЗ | ЛЗ |       |                       |
| 1                   | 2  | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7                    | 8  | 9  | 10    | 11                    |
| 1                   | Введение.  | 2                           |                      |                     |                      |                      |    |    | 2     | тест                  |
| 2                   | Тема 1. Инструментальная база компьютерного моделирования        | 6                           |                      |                     | 8                    |                      |    |    | 4,8   | опрос, отчет          |
| 3                   | Тема 2. Межотраслевой анализ                                     | 2                           |                      |                     | 4                    |                      |    |    | 9     | опрос, отчет          |
| 4                   | Тема 3. Построение экономико-математических моделей производства | 4                           |                      |                     | 4                    |                      |    |    | 9     | опрос, отчет          |
| 5                   | Тема 4. Работа в MatLAB/SIMULINK                                 | 4                           |                      |                     | 10                   |                      |    |    | 2,3,4 | опрос, отчет          |
| 6                   | Тема 5. Моделирование дискретных событий в MATLAB                | 2                           |                      |                     | 4                    |                      |    |    | 1,9   | опрос, отчет          |
| 7                   | Тема 6. Моделирование задач статистики                           | 2                           |                      |                     | 6                    |                      |    |    | 1     | опрос, отчет          |
| 8                   | Тема 7. Прогнозирование в MATLAB                                 | 4                           |                      |                     | 4                    |                      |    |    | 1     | 9                     |

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |                      |    |    | Иное | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----|----|------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Количество часов УСП |    |    |      |                       |
|                     |  |                             |                      |                     |                      | Лекции               | ПЗ | ЛЗ |      |                       |
| 1                   | 2  | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7                    | 8  | 9  | 10   | 11                    |
| 9                   | Тема 8. Нечеткое моделирование в среде MATLAB                      | 10                          |                      |                     | 12                   |                      |    |    | 10   | опрос, отчет          |
| 10                  | Тема 9. Оптимизационное моделирование                              | 4                           |                      |                     | 8                    |                      |    |    | 4,9  | опрос, отчет          |
| 11                  | Тема 10. Оптимизация нелинейных функций                            | 4                           |                      |                     | 4                    |                      |    |    | 4,9  |                       |
| 12                  | Тема 11. Разработка имитационных моделей средствами Project Expert | 6                           |                      |                     | 10                   |                      |    |    | 7    | опрос, отчет          |
| 13                  | Тема 12. Моделирование экономики в Excel с использованием VBA.     | 10                          |                      |                     | 16                   |                      |    |    | 5,6  | опрос, отчет          |
|                     | <b>Всего часов</b>   | <b>60</b>                   |                      |                     | <b>90</b>            |                      |    |    |      | <b>Зачет, экзамен</b> |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Компьютерное моделирование экономических систем»*

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

– первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;

– ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;

– изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;

– подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;

– подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы, устные опросы и т.п.);

– подготовка к зачету, экзамену.

## ЛИТЕРАТУРА


### *Основная:*

1. Мещеряков, В.В. Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB / В.В. Мещеряков. — Диалог-МИФИ. — 2009.
2. Цисарь, И.Ф. Компьютерное моделирование экономики / И.Ф. Цисарь, В.Г. Нейман. — Диалог-МИФИ. — 2008.
3. Цисарь, И.Ф. MatLabSimulink Компьютерное моделирование экономики / И.Ф. Цисарь. — Солон-пресс. — 2008.
4. Смоленцев, Н.К. MatLabR2006/2007/2008 + Simulink5/6/7 Основы применения / Н.К. Смоленцев. — Солон-пресс. — 2008.
5. Гарнаев, А. Использование MSExcel и VBA в экономике и финансах/ А. Гарнаев. — СПб: БХВ. — 2000.
6. Демидова, Л.А. Программирование в среде VisualBasicforApplications: Практикум / Л.А. Демидова, А.Н. Пылькин — М: Горячая линия — Телеком. — 2004.
7. Культин, Н. Инструменты управления проектами Project Expert и Microsoft Project. — БХВ-Петербург. —2009.

### *Дополнительная:*

8. Hunt, BrianR. MatLab Официальный учебный курс Кембриджского университета / Hunt, BrianR. — Триумф. — 2008.
9. Орлов, И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие / И.В. Орлов, В.А. Половников. — М.: Вузовский учебник, 2007.
10. Леоненков, А. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech / А. Леоненков — СПб: БХВ-Петербург. — 2005.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

| Название учебной дисциплины, которой требуется согласование | Название кафедры          | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине                    | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|---------------------------|--|---|
| 1   | 2                         | 3  | 4   |
| Высшая математика   | Кафедра высшей математики | Предложений нет<br><br>(подпись) В.В. Косьянчук | _____<br>Протокол № _____   |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

| №<br>п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|------------------------|-----------|
| 1        |                        |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математических методов в экономике (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_.)

Заведующий  
кафедрой \_\_\_\_\_

Г.О. Читая

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_

Е.В. Петриченко