

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

*Заверяется электронной подписью  
зав. кафедрой*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Имитационное моделирование систем управления**

Направление подготовки: *27.03.04 Управление в технических системах*

Направленность: *Информационное и техническое обеспечение  
цифровых систем управления*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины Имитационное моделирование систем управления разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Министерства науки и высшего образования № 871 от 31.07.2020.

Разработал: (ФИО), должность, ученая степень, ученое звание

***В.В. Олоничев, доцент кафедры АМТ, к.т.н, доцент***

Рецензенты: (ФИО), должность, организация

***Л.В. Воронова, доцент кафедры АМТ***

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой АМТ:

Б.А. Староверов, д.т.н., профессор

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

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры АМТ

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

Б.А. Староверов, д.т.н., профессор

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов, исследование этих моделей и обработки результатов таких исследований с использованием инструментальных средств имитационного моделирования.

Задачи дисциплины:

Разработка математических моделей объектов и систем управления с использованием современных технических и программных средств

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- методологические основы моделирования,
- принципы математического и имитационного моделирования систем,
- проблемы и особенности, связанные с функционированием совместно протекающих процессов,
- этапы исследования моделей систем,
- статистические методы исследования моделей систем;

уметь:

- формулировать цель исследования системы в виде целевой функции,
- синтезировать модели системы управления любой сложности,
- планировать и проводить эксперимент с моделями,
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;

владеть:

- понятийным аппаратом в области моделирования систем управления,
- навыками работы с инструментальными средствами имитационного моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов

Код и содержание индикаторов компетенции:

Индикаторы освоения компетенций:

ИОПК-4.1 знает основные понятия и определения математического моделирования; классификацию моделей и область их применения; численные методы математического моделирования

ИОПК-4.2 умеет формулировать требования к разрабатываемым алгоритмам вычислительных программ; способами создания типовых программных решений;

ИОПК-4.3 владеет терминологией в области математического моделирования; практическими навыками разработки прикладных программ для решения различных инженерных задач; численными методами математического моделирования

### **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается в пятом семестре обучения. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Основы алгоритмизации», «Прикладное программирование». Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Технические средства автоматизации и управления», «Теория автоматического управления», «Системы реального времени», а так же, в дальнейшем при дипломном проектировании и в профессиональной деятельности.

#### 4. Объем дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5	-	-
Общая трудоемкость в часах	180	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	54	-	-
Лекции	18	-	-
Практические занятия		-	-
Лабораторные занятия	36	-	-
Практическая подготовка		-	-
Самостоятельная работа в часах	123.75	-	-
Форма промежуточной аттестации	экзамен	-	-

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	18	-	-
Практические занятия		-	-
Лабораторные занятия	36	-	-
Консультации		-	-
Зачет/зачеты		-	-
Экзамен/экзамены	0.35	-	-
Курсовые работы		-	-
Курсовые проекты		-	-
Практическая подготовка		-	-
<b>Всего</b>	<b>54.35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Инженерные задачи статики. Эквивалентные электрические, механические, тепловые и гидравлические цепи.	16	3		6	25
2	Представление цепи в виде направленного графа. Генерация матриц А и В по формальному описанию цепи.	17.65	4		8	25
3	Нелинейные системы. Линеаризация ВАХ нелинейного элемента.	20	3		6	25
4	Инженерные задачи динамики. Эквивалентные электрические цепи.	44	4		8	25

5	Представление динамической системы в виде пространства состояний и передаточной функции.	18	4		36	25.75
	Всего	141.65	18			125.75
	ИКР	0.25				
	Итого:	180	16		16	39.75

## 5.2. Содержание:

### 1. Инженерные задачи статики. Эквивалентные электрические, механические, тепловые и гидравлические цепи.

Составления систем линейных алгебраических уравнений на основе физических законов для объектов и систем различной природы: электрических, механических, тепловых, гидравлических. Эквивалентные электрические цепи; резисторы, конденсаторы, катушки, источники э.д.с. и тока и их механические, гидравлические и тепловые аналоги.

### 2. Представление цепи в виде направленного графа. Генерация матриц А и В по формальному описанию цепи.

Нотация SPICE для формального описания цепи. Генерация матрицы А и вектора В методом узловых потенциалов и расширенных узловых потенциалов по формальному описанию цепи.

### 3. Нелинейные системы. Линеаризация ВАХ нелинейного элемента.

Линеаризация ВАХ в области рабочей точки и замена элемента линейным резистором и источником э.д.с или тока. Метод эквивалентного двухполюсника.

### 4. Инженерные задачи динамики. Эквивалентные электрические цепи.

Составление систем дифференциальных уравнений на основе законов физики. Эквивалентные электрические цепи для задач динамики. Аналоговые вычислительные машины.

### 5. Представление динамической системы в виде пространства состояний и передаточной функции.

Формализация представления динамических объектов и систем с использованием пространства состояний и матриц А, В, С и D. Выбор переменных состояния. Преобразование пространства состояний в эквивалентную передаточную функцию и обратно.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Инженерные задачи статики. Эквивалентные электрические, механические, тепловые и гидравлические цепи.	Изучение лекционного материала.	25	Изучение лекционного материала: – внимательно прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [1], [3].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
2	Представление цепи в виде направленного	Изучение лекционного материала.	25	Изучение лекционного материала: – внимательно	Вопросы по темам/разделам дисциплины

	графа. Генерация матриц А и В по формальному описанию цепи.	Оформление отчета по лабораторной работе		прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [2]  Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [2].	Тестовое задание Защита лабораторных работ.
3	Нелинейные системы. Линеаризация ВАХ нелинейного элемента.	Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе	25	Изучение лекционного материала: - внимательно прочитайте текст.  - выделите главное, составьте план [1], [3],[5]  Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [2].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ.
4	Инженерные задачи динамики. Эквивалентные электрические цепи.		25	Изучение лекционного материала: - внимательно прочитайте текст.  - выделите главное, составьте план [1], [3],[5]  Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [2].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ.
5	Представление динамической системы в виде пространства состояний и передаточной функции.		25.75	Изучение лекционного материала: - Внимательно прочитайте текст. - Вынесите справочные данные на поля конспекта. - Выделите главное, составьте план [1] [4]	Тестированное студентов по заданной теме
	Итого		125.75		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Знакомство со средой MathworksMatlab, работа с матрицами, построение графиков
2. Создание пользовательских функций
3. Исследование разомкнутой линейной системы, с помощью модуля LTIViewer
4. Моделирование в системе Matlab в среде Simulink . Создание простой модели
5. Моделирование динамических систем в среде Simulink
6. Принципы автоматического управления
7. Типовые звенья автоматических систем
8. Отчетные занятия

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**

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

##### *а) основная:*

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. 5-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2009. – 343 с.
2. Казиев, В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем – М.: Интернет-Университет информационных технологий. БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2006. – 244 с.
3. Дьяконов, В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576

##### *б) дополнительная*

4. Дьяконов, В. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения: полное руководство пользователя. – М.: Солон-Пресс, 2002.
5. Дьяконов, В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем: специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. – Питер. 2001.
6. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е.М. Кудрявцев. – М.: DMK Press, 2003. – 320 с.
7. Армстронг, Дж. Р. Моделирование цифровых систем / Дж. Р. Армстронг. – М.: Мир, 1992. – 174 с.
8. Бендат, Дж. Прикладной анализ случайных данных / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, 1989. – 540 с.
9. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978. – 400 с.

##### *в) методические указания*

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

##### **Информационно-образовательные ресурсы**

1. Федеральный портал «Российское образование».
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации.
3. Энциклопедия АСУ ТП. – Режим доступа: <http://www.bookasutp.ru>.

##### **Электронные библиотечные системы**

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Университетская библиотека online».
3. ЭБС «Znanium».

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления**



## **образовательного процесса по дисциплине**

*Лекционная аудитория* должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

Компьютерный класс Б-403.

**Лицензионное программное обеспечение:**

Проприетарное ПО не используется.

**Свободно распространяемое программное обеспечение:**

ОС Linux, интегрированная среда разработки Spyder, математический пакет Octave.