

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем управления. Математические основы

Направление подготовки: *27.03.04 Управление в технических системах*

Направленность: *Информационное и техническое обеспечение
цифровых систем управления*

Квалификация 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: Олоничев Василий Вадимович, доцент кафедры АМТ КГУ, к.т.н., доцент

Рецензенты: Воронова Лариса Викторовна, доцент кафедры АМТ КГУ, к.т.н., доцент

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой профессор,
доктор технических наук Староверов Борис Александрович
Протокол заседания кафедры № 9_ от 12.05.2021 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры АМТ
Протокол заседания кафедры № 9__ от 09.06.2022_ г.
Заведующий кафедрой Автоматики и микропроцессорной техники
Староверов Борис Александрович, д.т.н., профессор

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры АМТ
Протокол заседания кафедры № 6__ от 21.04.2023_ г.
Заведующий кафедрой Автоматики и микропроцессорной техники
Староверов Борис Александрович, 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 освоенности 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.

2. 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
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятия	34
Практическая подготовка	
Самостоятельная работа в часах	91.75
Форма промежуточной аттестации	экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятия	34
Консультации	
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	0.35
Курсовые работы	
Курсовые проекты	
Практическая подготовка	
Всего	50.35

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.	29	3	-	6	20
2	Представление цепи в виде направленного графа. Генерация матриц А и В по формальному описанию цепи.	30	2	-	8	20
3	Нелинейные системы. Линеаризация ВАХ нелинейного элемента.	29	3	-	6	20
4	Инженерные задачи динамики. Эквивалентные электрические цепи.	32	4	-	8	20

5	Представление динамической системы в виде пространства состояний и передаточной функции.	21,65	4	-	6	11.65
	Всего	177.65	16	-		91.65
	ИКР	2.35				
	Итого:	180	16	-	16	91.65

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.	20	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.	20	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	20	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.		20	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.		11.65	Изучение лекционного материала: - Внимательно прочитайте текст. - Вынесите справочные данные на поля конспекта. - Выделите главное, составьте план [1] [4]	Тестированное студентов по заданной теме
	Итого		91.65		

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.