

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование систем управления

Направление подготовки 270304 *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, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования №871 от 31.07.2020 г.

Разработал: Попова Галина Михайловна, доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

Рецензент: Панишева Елена Васильевна, доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой АМТ

Староверов Борис Александрович, д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 9 от 12.05.2021 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ 20__ г.

(ФИО), ученая степень, ученое звание

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины. Целями освоения дисциплины являются: формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований с использованием инструментальных средств имитационного моделирования.

Задачи изучения 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.

Освоить компетенцию:

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

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 1. «Технические средства автоматизации и управления», 2. «Теория автоматического управления», 3. «Системы реального времени», а так же, в дальнейшем при дипломном проектировании и в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных 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: | 54 |
| Лекции | 18 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 36 |
| Самостоятельная работа в часах | 125,75 |
| Практическая подготовка | - |
| Контроль | - |
| Форма промежуточной аттестации | 2,35 Экзамен |

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма |
|-------------------------|--------------|
| Лекции | 18 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятий | 36 |
| Консультации | - |
| Зачет/зачеты | - |
| Экзамен/экзамены | 0,25 |
| Курсовые работы | |
| Курсовые проекты | |
| Практическая подготовка | - |
| Всего | 54,25 |

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

5.1 Тематический план учебной дисциплины

| № | Название раздела, темы | Всего час | Аудиторные занятия час | | | Самостоятельная работа час |
|---|--|-----------|------------------------|--------|------|----------------------------|
| | | | Лекц. | Практ. | Лаб. | |
| 1 | Основные понятия теории моделирования систем | 16 | 3 | | 6 | 25 |
| 2 | Методы построения моделей объектов и систем управления | 17,65 | 4 | - | 8 | 25 |
| 3 | Статистическое моделирование | 20 | 3 | - | 6 | 25 |
| 4 | Инструментальные средства моделирования систем. | 44 | 4 | - | 8 | 25 |
| 5 | Обработка и анализ результатов моделирования систем | 18 | 4 | - | 8 | 25,75 |
| | Всего | 141,65 | 18 | - | 36 | 125,75 |
| | ИКР | 0,25 | | | | |
| | ИТОГО | 180 | | | | |

5.2. Содержание

Раздел 1. Модели и моделирование. Объект моделирования; модель, её назначение и функции; частные модели. Роль модели в процессе познания. Цели и проблемы моделирования систем. Натурный (физический) и вычислительный эксперименты. Полунатурное моделирование. Классификация моделей и виды моделирования. Общая схема разработки математических моделей объектов и систем управления. Этапы математического моделирования

Раздел 2. Методы построения моделей объектов и систем управления. Линейные регрессионные модели. Нелинейные регрессионные модели. Динамические системы. Динамические регрессионные модели, заданные в виде передаточной функции. Модель в виде фильтра Калмана. Модель динамической системы в виде Фурье представления (модель сигнала и объекта). Оценка качества модели. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Построение модели динамической системы в виде дифференциальных уравнений и расчет ее методом Эйлера. Уравнения высших порядков. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции (итерационные методы). Моделирование систем с распределенными параметрами.

Раздел 3. Статистическое моделирование. Технология использования компьютерных моделей. Общая характеристика статического моделирования. Генераторы случайных чисел. Моделирование случайного события. Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения. Моделирование нормально распределенных случайных величин. Моделирование системы случайных величин. Распределение Пуассона. Поток случайных событий. Поток с последствием (поток Эрланга). Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование производственных процессов и систем. Общие принципы построения моделирующих алгоритмов. Моделирование Марковских случайных процессов

Раздел 4. Инструментальные средства моделирования систем. Языки имитационного моделирования. Гибридные моделирующие комплексы. Планирование машинных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования. Экспертиза. Использование метода моделирования при разработке автоматизированных систем. Моделирование на ПЭВМ с использованием современного программного обеспечения: MATLABSimulink, GPSS.

Раздел 5. Обработка и анализ результатов моделирования систем

5.3. Практическая подготовка

нет

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 | Основные понятия теории моделирования систем | Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе Решение задач | 25 | Изучение лекционного материала: - Внимательно прочитайте текст. - Уточните в справочной литературе непонятные термины. - Вынесите справочные данные на поля конспекта. - Выделите главное, составьте план. - Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора [1] | Контрольная работа |
| 2 | Методы построения моделей объектов и систем управления | Выполнение заданий на темы: «Перевод чисел в различные системы счисления». «Прямой, обратный и дополнительный коды» | 25 | Выполнение заданий для самостоятельной работы по заданной теме: -переведите числа в различные системы счисления - результаты проверьте, пользуясь калькулятором в инженерном режиме - выполните арифметические действия над числами в дополнительном коде [1] | Контрольные работы |
| 3 | Статистическое моделирование | Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе «Построение логических схем» | 25 | Изучение лекционного материала: -составить таблицу с основными логическими операциями - систематизировать материал по теме алгебра логики В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты: титульный лист; цель работы; необходимое оборудование; краткие теоретические сведения; результаты выполненной работы; - выводы [1] | Защита лабораторной работы |

| | | | | | |
|---|---|--|--------|--|--|
| 4 | Инструментальные средства моделирования систем. | Оформление отчетов по лабораторным работам | 25 | Оформить лабораторные работы в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии [2] - Представить отчеты по лабораторным работам к установленному сроку [1][2] | Контроль выполнения отчетов осуществляется индивидуальной или групповой беседой по ключевым моментам |
| 5 | Обработка и анализ результатов моделирования систем | Изучение лекционного материала | 25,75 | Изучение лекционного материала: - Внимательно прочитайте текст. - Вынесите справочные данные на поля конспекта. - Выделите главное, составьте план [1] [4] | Тестирование студентов по заданной теме |
| | ИТОГО | | 125,75 | | |

6.2. Тематика и задания для практических занятий

нет

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)

нет

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:

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

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

Информация о курсе дисциплины в СДО: Курс «Информационно-коммуникационные технологии» - sdo.ksu.edu.ru

Элемент «Лекции»;

Элемент «Лабораторные занятия», «Курсовое проектирование»;

Элемент «Самостоятельная работа»;

Элемент «Список рекомендуемой литературы»;

Элемент «Промежуточная аттестация»;

Элемент «Обратная связь с обучающимися».

Информационно-образовательные ресурсы:

1. *Федеральный портал «Российское образование»;*

2. *Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации*
3. *Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>*

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа. Лекционная аудитория (Б-315) оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, программа для создания и проведения презентаций Microsoft Office PowerPoint).

Компьютерный класс (ауд. Б-101/1. Б-213) оснащен 10 компьютерами с офисным пакетом. Имеется безлимитный интернет, зона wi — fi;

в компьютерных классах установлено лицензионное программное обеспечения:(Реквизиты подтверждающего документа)

W7-подписка Dream Sparc;

Касперский-лиц.1с06-141124-064441;

MathCad-лиц.1A1744660;

MatLab V15.0- лиц.672924

Операционная система Linux CentOS (свободно-распространяемое ПО)

Математическая система SkiLab (свободно-распространяемое ПО)

Технические и системные требования:

Процессор Pentium 4, 1 ГГц и выше

Память 1 ГБ ОЗУ

Дисковое пространство 40 ГБ

Монитор Super VGA (800 × 600) или более высокое разрешение с 256 цветами.