

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шаварович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2023 00:09:00
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f1190baafdc22856b21db52dbc07971a86005a5825194a4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



«02» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Моделирование систем и процессов»

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация

бакалавр

Год начала подготовки - 2021

Грозный 2021 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование систем и процессов» является обучение студентов методам компьютерного моделирования процессов, вопросы изучения природы систем, возможностей их структурного развития и прогнозирования поведения, разработки универсальных подходов к построению моделей, точности симуляции движения их координат, оценки величин погрешностей, адекватности получаемых результатов, идентификации изучаемых систем, синтеза технических устройств и гипотез.

Задачи общей теории моделирования заключаются в решении перечисленных проблем. При поиске решений используются:

- методы теории подобия
- методы теории расчета цепей
- методы теории систем автоматического управления
- численные методы
- основные характеристики и параметры элементов автоматики;
- основные понятия о моделировании объектов управления;
- теоретический метод разработки математической модели автоматической системы регулирования (АСР);
- экспериментально – аналитический метод разработки модели АСР.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов»: основы моделирования систем и процессов, физика, высшая математика, теория автоматического управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник программы бакалавриата в результате освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» должен обладать следующими компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);
- способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-8);
- способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

-методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ: типовые пакеты прикладных программ.

уметь:

- проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики;
- рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора;

владеть:

- навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;
- навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы**Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед. ОФО	Всего часов/ зач.ед. ЗФО	Семестр ОФО	Семестр ЗФО
			7	
Аудиторные занятия (всего)	68/1,88	16/0,44	68/1,88	16/0,44
В том числе:				
Лекции	34/0,94	8/0,22	34/0,94	8/0,22
Лабораторные занятия	34/0,94	8/0,22	34/0,94	8/0,22
Самостоятельная работа (всего)	76/2,11	128/3,5	76/2,11	128/3,5
Темы для самостоятельного изучения	54/1,5	122/3,38	54/1,5	122/3,38
Подготовка к экзамену	12/0,33	2/0,05	12/0,33	2/0,05
Подготовка к лабораторным занятиям	10/0,27	4/0,11	10/0,27	4/0,11
Вид отчетности	экзамен			
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144		
	ВСЕГО в зачетных единицах	4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. Зан./ часы	Лаб. зан./часы	Лекц. Зан./ часы	Лаб. зан./ часы	Всего часов	Всего часов
		ОФО Семестр 7		ЗФО Семестр 7		ОФО Семестр 7	ЗФО Семестр 7
Модуль 1							
1	Моделирование объектов и систем управления	18	18	4	4	36	8
Модуль 2							
2	Оценка параметров динамической модели	16	16	4	4	32	8
ВСЕГО		34	34	8	8	68	16

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

Раздел	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
ОФО, ЗФО Семестр 7		
Модуль 1		
1	Моделирование объектов и систем управления	<p>Понятия математической модели. Статическая модель. Динамическая модель. Полная ММ. Линейные и нелинейные ММ. Стационарный и нестационарный процесс. Модель с сосредоточенными и распределенными параметрами.</p> <p>Теоретический (аналитический). Эмпирический (формальный, экспериментальный). Экспериментально-аналитический.</p> <p>Моделирующий алгоритм. Адекватность ММ. Примеры моделирования объектов регулирования. Выводы по теме.</p> <p>Получение ММ статики. Линеаризация графически и аналитически. Экспериментальное получение статических характеристик и их обработка. Получение ММ динамики. Упрощенная обработка экспериментальных данных. Оценивание коэффициентов дифференциального уравнения объекта 2-го порядка по переходной функции, методом наименьших квадратов.</p>
Модуль 2		

2	Оценка параметров динамической модели	Определение неизвестных параметров динамической модели.
		Измерительные устройства. Регуляторы. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Моделирование АСР температурного режима реактора периодического действия.
		Анализ АСР. Блок-схема АСР. Классификация моделирования АСР. Параметры настройки. Статистические ошибки.
		Вероятностный (стохастический). Выборочные коэффициенты. Пассивный метод идентификации параметров ММ. Выборочный коэффициент корреляции.

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий
1	Моделирование объектов и систем управления	Исследование линейной стационарной динамической системы в среде MATLAB
		Моделирование систем управления в пакете SIMULINK
		Построение математического описания объекта управления экспериментальными методами
2	Оценка параметров динамической модели	Построение математических моделей аналитическим методом (моделирование теплообменной аппаратуры)
		Построение математических моделей аналитическим методом (моделирование химических реакций)
		Моделирование простых гидравлических систем
		Моделирование процесса получения пара

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- анализе теоретических и практических материалов по заданной теме, составлении схем и моделей;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке к экзамену.

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде тем, к которым студенты самостоятельно готовятся внеаудиторное время.

Темы для самостоятельного изучения

1. Операторы преобразования переменных
2. Классы моделей
3. Способы построения моделей
4. Особенности структурных моделей систем управления
5. Линейные модели и характеристики систем управления
6. Построение временных характеристик
7. Построение частотных характеристик
8. Построение моделей по системе дифференциальных уравнений
9. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний
10. Модели систем управления с раскрытой причинно-следственной структурой
11. Типовые звенья автоматических систем управления
12. Характеристики систем с типовой структурой
13. Неопределенность моделей систем управления
14. Безынерционные нелинейные элементы
15. Динамические нелинейные элементы
16. Нелинейные модели с раскрытой структурой

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Моделирование систем: учебное пособие/И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, А.А. Третьяков. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 136 с.
2. Моделирование систем: практикум: учебное пособие/Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 295 с.
3. Моделирование систем и процессов: учебное пособие/Н.Г. Чикуров. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2015. – 398 с.

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Основные понятия о моделировании объектов управления.
2. Понятия математической модели (ММ).
3. Классификация ММ.
4. Методы построения ММ.
5. Методы идентификации экспериментальных моделей.
6. Теоретический метод разработки детерминированных моделей статики и динамики.
7. Примеры моделирования объектов регулирования.
8. Моделирование гидравлической емкости, емкости с учетом влияния уровня жидкости в ней на расход.
9. Пример на совместное использование уравнений материального и теплового балансов.
10. Моделирование объекта 2-го порядка на примере объекта, состоящего из 2-х последовательно соединенных резервуаров.
11. Экспериментально-аналитический метод разработки ММ статики и динамики методом активного эксперимента.
12. Получение ММ статики.
13. Графическая и аналитическая линеаризация.
14. Экспериментальное получение статических характеристик и их обработка.

Таблица вариантов

Таблица 2

№	Вид передаточной функции	Коэффициенты полиномов							
		b2	b1	b0	a4	a3	a2	a1	a0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$W(s) = \frac{b_2s^2 + b_1s + b_0}{a_4s^4 + a_3s^3 + a_2s^2 + a_1s + a_0}$	1	2	2	1	3	4	5	3
2		1	3	1	2	2	4	2	1
3		1	2	1	1	3	5	4	3
4		1	0	1	1	2	5	4	3
5		1	2	3	1	3	4	5	2

3. Найдите нули, полюса передаточной функции и коэффициент усиления.
 - > z=zero (f)
 - > p=pole (f)
4. Постройте модель исходной системы в форме «нули-полюса»
 - > f_zpk=zpk (f)
 - > k=dcgain (f)
5. Постройте модель системы в пространстве состояния.
 - > f_ss=ss (f)
6. В командном режиме построьте переходную характеристику.
 - > step (f)
7. В командном режиме построьте импульсную характеристику.
 - > impulse (f)
8. Постройте логарифмические частотные характеристики (диаграммы Боде).
 - > bode (f)
8. Постройте амплитудно-фазовую частотную характеристику (частотного годографа Найквиста).
 - > nyquist (f)
9. Запустите графическое окно LTI Viewer.
 - > ltiview
10. Загрузите объект **f**. Для этого в меню File необходимо выбрать пункт Import..., а далее выбрать объект **f**.
11. Постройте вышеперечисленные динамические характеристики, используя интерфейс LTI Viewer. По окончании работы с LTI Viewer закройте все окна за исключением командного окна MATLAB.

12. Постройте сигнал, имитирующий прямоугольные импульсы единичной амплитуды с периодом 10 секунд.

```
> [u, t]=gensig ('square',10);
```

14. Выполните моделирование и постройте на графике сигнал выхода системы f при данном входном сигнале $u(t)$.

```
> lsim (f, u, t)
```

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Моделирование систем: учебное пособие/И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, А.А. Третьяков. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 136 с.
2. Моделирование систем и процессов/Чикуров Н.Г.-2015.

8.2. Дополнительная литература

1. Моделирование систем: учебное пособие/Э.Р. Галеев, В.В. Елизаров, В.И. Елизаров.- Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ГОУ ВПО КГТУ.2010.-128 с.
2. MATLAB. Полный самоучитель/Дьяконов В.-2014. Моделирование систем учебник для академического бакалавриата/Советов Б.Я.-2015.
3. Моделирование систем. Практикум/Советов Б.Я.-2015.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При выполнении студентами лабораторных работ используются технические средства обучения (проектор, экран, доска, компьютеры, специализированное программное обеспечение).

Технические средства обучения сосредоточены в компьютерных лабораториях кафедры (ауд. 4-29, 4-35, 4-37).

Составитель

доцент кафедры «АТПП»



/Хакимов З.Л./

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой: «АТПП»



/Хакимов З.Л./

Директор ДУМП



/Магомаева М.А./