МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(**СарФТИ НИЯУ МИФИ**)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра «Общетехнических дисциплин и электроники»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИТЭ, к.ф-м.н., доцент
_____ В.С. Холушкин
«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы автоматики и систем автоматического управления

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Наименование образовательной программы Электронные приборы и устройства

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Программа одобрена на заседании кафедры

протокол № от 2023 г.

Зав. кафедрой ОТДиЭ
к.ф.-м.н., доцент
_____ Ю.В. Батьков
«____» _____ 2023г.

г. Саров, 2023г.

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ на 202____/202_____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ на 202____/202_____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ на 202____/202_____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФИТЭ на 202____/202_____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
5	32	5	180	32	16	16	80	**-**	Экз	16
ИТОГО	**32**	**5**	**180**	**32**	**16**	**16**	**80**	**-**	**36**	**16**

АННОТАЦИЯ

Данная рабочая программа по дисциплине «Основы автоматики и САУ» предназначена для выпускника со степенью (квалификацией) «бакалавр». Программа включает четыре раздела теории автоматического управления: математические модели процессов в линейных непрерывных САУ, анализ и синтез непрерывных линейных САУ, математические модели, методы анализа и синтеза дискетных САУ, анализ нелинейных САУ.

В каждом разделе дисциплины особое внимание уделено вопросам, которые тесно связаны с дисциплинами профессионального цикла. Подробно изложены классические и современные математические модели процессов в непрерывных и дискретных САУ. В достаточной мере изложены основные методы анализа и синтеза линейных систем управления. Изложены особенности анализа нелинейных САУ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является:

- рассмотрение теоретических основ и закономерностей построения и функционирования линейных систем управления, основных методов анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления;
- применение изученных закономерностей, методов анализа и синтеза для оценки качества работы систем управления;
- ознакомление студентов с основными направлениями развития теории автоматического управления, с элементами теории оптимального управления, со способами и возможностями компьютерного моделирования систем автоматического управления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Индекс дисциплины: Б1.В.07

Дисциплина «Основы автоматики и систем автоматического управления» относится к части рабочего учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

При изучении курса используются знания, полученные студентами в процессе изучения курсов «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного», «Операционное исчисление», «Теория вероятностей». Знания и практические навыки, полученные из курса «Основы теории управления», используются обучаемыми при изучении научных дисциплин, а также при разработке курсовых и дипломных работ.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
Тип задачи профессиональной деятельности: **проектно-конструкторский**			
расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств, разработка проектной и технической документации для предприятий ЯОК	материалы, компоненты, электронные приборы, устройства	**ПК-3.1** Способен подготовить указанную радиоэлектронную аппаратуру под условия проведения физического экспермента *Основание:* Профессиональный стандарт «06.005. Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)»	З-ПК-3.1 знать способы настройки радиоэлектронной аппаратуры У-ПК-3.1 уметь работать с эксплуатационной документацией В-ПК-3.1 владеть методикой настройки радиоэлектронной аппаратуры
		ПК-3.2 Способен организовывать и проводить мероприятия по устранению причин неработоспособности аппаратуры *Основание:* Профессиональный стандарт «06.005. Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)»	З-ПК-3.2 знать методы устранения неисправностей, возникающих при эксплуатации электронной аппаратуры У-ПК-3.2 уметь использовать оборудование для диагностики и устранения неисправностей электронной аппаратуры В-ПК-3.2 владеть методикой анализа причин возникновения неисправностей при эксплуатации электронной аппаратуры

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			32	**16**	**16**	**80**		
Семестр 5								
1.	**Раздел 1.** Методы математического описания процессов в линейных САУ							
1.1	Тема 1. Введение. Основные понятия теории автоматического управления.	**1**	**2**					
1.2	Тема 2. Метод переменных “вход – выход” для линейных непрерывных систем.	**2**	**2**	**2**		**4**	**Тест**	**5**
1.3	Тема 3. Типовые динамические звенья.	**3**	**2**			**4**		
1.4	Тема 4. Типовые динамические звенья.	**4**	**2**	**2**	**4**	**4**	**Тест**	**5**
1.5	Тема 5. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.	**5**	**2**			**4**		
1.6	Тема 6. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.	**6**	**2**	**2**		**4**	**Тест**	**5**
2.	**Раздел 2.** Методы анализа линейных непрерывных САУ							
2.1	Тема 1. Методы анализа устойчивости линейных непрерывных САУ.	**7**	**2**			**10**		
2.2	Тема 2. Методы анализа качества САУ в переходном режиме.	**8**	**2**	**2**	**4**	**10**	**Тест**	**5**
	Рубежный контроль	**8**					**ИЗ**	**5**
3.	**Раздел 3. Анализ и синтез дискретных САУ**							

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			32	**16**	**16**	**80**		
3.1	Тема 1. Математические основы описания дискретных САУ.	**9**	**2**			**4**		
3.2	Тема 2. Математическое описание дискретных динамических систем.	**10**	**2**	**2**			**Тест**	**5**
3.3	Тема 3. Цифровые САУ и математические модели их элементов.	**11**	**2**			**4**		
3.4	Тема 4. Схемы в переменных состояния для дискретных систем	**12**	**2**	**2**	**4**	**4**	**Тест**	**5**
	Тема 5. Анализ дискретных САУ в переменных состояния.	**13**	**2**			**4**		
	Тема 6. Синтез дискретных САУ.	**14**	**2**	**2**		**4**	**Тест**	**5**
	Раздел 4. Анализ нелинейных САУ							
	Тема 1. Нелинейные звенья систем управления.	**15**	**2**			**10**		
	Тема 2. Гармоническая линеаризация.	**16**	**2**	**2**	**4**	**10**	**Тест**	**5**
Рубежный контроль		**16**					**ИЗ**	**5**
Промежуточная аттестация						**Экзамен**	**36**	**45**
Посещаемость								**5**
Итого:			**32**	**16**	**16**	**80**	**36**	**100**

***Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:**

Тест – тестирование (письменный опрос)

ИЗ – индивидуальное задание

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Раздел 1. Методы математического описания процессов в линейных САУ		
1.1	Тема 1. Введение. Основные понятия теории автоматического управления.	Виды воздействий. Принципы автоматического управления. Обобщенная функциональная схема замкнутой САУ. Классификация САУ.
1.2	Тема 2. Метод переменных “вход – выход” для линейных непрерывных систем.	Общие сведения о моделировании САУ. Модели входных воздействий. Формы описания объектов и процессов в САУ.
1.3	Тема 3. Типовые динамические звенья.	Математические модели усилительного, интегрирующего, дифференцирующего, инерционного звеньев.
1.4	Тема 4. Типовые динамические звенья.	Математические модели форсирующего звена 1-го порядка, колебательного, форсирующего звена 2-го порядка. Звено запаздывания.
1.5	Тема 5. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.	Передаточные функции САУ. Виды соединений ТДЗ. Правила преобразования структурных схем САУ.
1.6	Тема 6. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.	Понятие пространства состояний. Описание систем переменными состояния. Структурная схема в переменных состояния. Матричная передаточная функция.
Раздел 2. Методы анализа линейных непрерывных САУ		
2.1	Тема 1. Методы анализа устойчивости линейных непрерывных САУ.	Понятие устойчивости. Условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости САУ. Частотные критерии устойчивости.
2.2	Тема 2. Методы анализа качества САУ в переходном режиме.	Показатели качества САУ в переходном режиме. Показатели качества в установившемся режиме. Методы анализа качества САУ в установившемся режиме.
Раздел 3. Анализ и синтез дискретных САУ		
3.1	Тема 1. Математические основы описания дискретных САУ.	Понятие решетчатой функции. Аппарат конечных разностей и сумм. Дискретное преобразование Лапласа и Z – преобразование решетчатых функций. Преобразование Фурье решетчатой функции.
3.2	Тема 2. Математическое описание дискретных динамических систем.	Разностные уравнения движения дискретных динамических систем. Передаточные функции, частотные характеристики САУ. Основные уравнения и передаточные функции одноконтурной дискретной САУ. Классические методы анализа цифровых САУ.
3.3	Тема 3. Цифровые САУ и математические модели их элементов.	Математические модели АЦП, ЦАП, цифрового управляющего устройства. Математическая модель цифровой САУ.
3.4	Тема 4. Схемы в переменных состояния для дискретных систем	Изучение схем в переменных состояния для дискретных систем
3.5	Тема 5. Анализ дискретных САУ в переменных состояния.	Анализ дискретных систем управления методом переходных состояний. Анализ устойчивости.

3.6	Тема 6. Синтез дискретных САУ.	Синтез методом переменного коэффициента усиления.
Раздел 4. Анализ нелинейных САУ		
4.1	Тема 1. Нелинейные звенья систем управления.	Преобразование структурных нелинейных схем. Метод фазовой плоскости.
4.2	Тема 2. Гармоническая линеаризация.	Комплексный коэффициент усиления. Анализ симметричных автоколебаний.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Раздел 1. Методы математического описания процессов в линейных САУ		
1.1	Тема 2. Метод переменных “вход – выход” для линейных непрерывных систем. Практическое задание 1. Математические модели САУ.	Определение передаточной функции, комплексно-частотной характеристики системы управления по дифференциальному уравнению.
1.2	Тема 4. Типовые динамические звенья. Практическое занятие 2. Определение математической модели физического устройства.	Определение передаточной функции физического устройства, частотных характеристик, переходной и импульсной характеристик. Способы отыскания оригинала по заданному изображению по Лапласу: теорема вычетов, табличный, теорема Хевисайда, использование математических пакетов.
1.3	Тема 6. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем. Практическое занятие 3. Методы описания систем в переменных состояния.	Описание САУ в переменных состояния по передаточной функции: прямой, параллельный, последовательный методы программирования. Описание САУ в переменных состояния по дифференциальному уравнению.
Раздел 2. Методы анализа линейных непрерывных САУ		
2.1	Тема 2. Методы анализа качества САУ в переходном режиме. Практическое занятие 4. Анализ устойчивости линейной САУ методом Гурвица.	Определение предельного коэффициента усиления САУ методом Гурвица.
Раздел 3. Анализ и синтез дискретных САУ		
3.1	Тема 2. Математическое описание дискретных динамических систем. Практическое занятие 5. Определение ошибок САУ в установившемся режиме.	Метод коэффициентов ошибок. Использование свойств преобразования Лапласа для определения ошибки САУ в установившемся режиме.
3.2	Тема 4. Схемы в	Определение решетчатой функции, обратной разности

	переменных состояния для дискретных систем Практическое занятие 6. Математическое описание дискретных систем.	первого и второго порядков по непрерывной огибающей. Анализ устойчивости дискретной САУ, определение показателей качества в переходном режиме.
3.3	Тема 6. Синтез дискретных САУ. Практическое занятие 7. Расчет систем управления методом переходных состояний.	Расчет параметров дискретной САУ, оптимальной по быстродействию.
Раздел 4. Анализ нелинейных САУ		
4.1	Тема 2. Гармоническая линеаризация. Практическое занятие 8. Расчет параметров автоколебаний в нелинейных системах.	Расчет параметров автоколебаний методом гармонического баланса.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Раздел 1. Методы математического описания процессов в линейных САУ		
1.1	Тема 4. Типовые динамические звенья. Лабораторное занятие 1. А) Основы работы в SIMULINK. Построение переходной и импульсной характеристик. Технология определения АЧХ и ФЧХ. Б) Исследование частотных характеристик звеньев первого порядка.	А) Цель работы: 1. Получение навыков работы в SIMULINK. 2. Экспериментальное построение переходной и импульсной характеристик. 3. Экспериментальное определение АЧХ и ФЧХ. Б) Цель работы: 1. Расчет АЧХ и ФЧХ звеньев первого порядка 2. Экспериментальное построение амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик
Раздел 2. Методы анализа линейных непрерывных САУ		
2.1	Тема 2. Методы анализа качества САУ в переходном режиме. Лабораторное занятие 2. А) Исследование звеньев второго порядка. Б) Анализ устойчивости линейной САУ частотными методами.	А) Цель работы: 1. Приобретение навыков описания систем в переменных состояния. 2. Исследование переходных процессов в динамических звеньях второго порядка, определение характера переходных процессов. Б) Цель работы: Исследование устойчивости САУ с помощью критериев Михайлова и Найквиста.
Раздел 3. Анализ и синтез дискретных САУ		
3.1	Тема 4. Схемы в переменных состояния для дискретных систем	А) Цель работы: 1. Исследование зависимости времени регулирования и перерегулирования от коэффициента усиления.

	Лабораторное занятие 3. А) Исследование показателей качества САУ в переходном и установившемся режимах. Б) Исследование устойчивости дискретных САУ.	2. Исследование зависимости ошибки в установившемся режиме от параметров САУ. Б) Цель работы: 1. Исследование ошибок экстраполяторов нулевого и первого порядков от частоты квантования 2. Исследование устойчивости цифровых САУ от параметров системы.
Раздел 4. Анализ нелинейных САУ		
4.1	Тема 2. Гармоническая линеаризация. Лабораторное занятие 4. А) Исследование дискретной системы, оптимальной по быстродействию. Б) Исследование нелинейных САУ методом гармонического баланса.	А) Цель работы: Исследование дискретной системы, оптимальной по быстродействию. Б) Цель работы: Экспериментальное определение амплитуды и частоты незатухающих колебаний в нелинейных системах.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Половко А. М., Бутусов П. Н. П52 MATLAB для студента. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

2. Никульчев Е.В. Практикум по теории управления в среде MATLAB: Учебное пособие. – М.: МГАПИ, 2002.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 5				
Раздел 1	Тема 1. Введение. Основные понятия теории автоматического управления.	ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 2. Метод переменных “вход – выход” для линейных непрерывных систем.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 2
	Тема 3. Типовые динамические звенья.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 4. Типовые динамические звенья.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 4
	Тема 5. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 6. Метод переменных состояния для линейных непрерывных систем.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 6
Раздел 2	Тема 1. Методы анализа устойчивости линейных непрерывных САУ.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 2. Методы анализа качества САУ в переходном режиме.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
Рубежный контроль		ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	ИЗ 8
Раздел 3	Тема 1. Математические основы описания дискретных САУ.	ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 2. Математическое описание дискретных динамических систем.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 10
	Тема 3. Цифровые САУ и математические модели их элементов.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 4. Схемы в переменных состояния для дискретных систем		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 12
	Тема 5. Анализ дискретных САУ в переменных состояния.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	
	Тема 6. Синтез дискретных САУ.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 14
Раздел 4	Тема 1. Нелинейные звенья систем управления.	ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	

	Тема 2. Гармоническая линеаризация.		З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	Тест 16
Рубежный контроль		ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	ИЗ 16
Промежуточная аттестация		ПК-3.1 ПК-3.2	З-ПК-3.1; У-ПК-3.1; В-ПК-3.1 З-ПК-3.2; У-ПК-3.2; В-ПК-3.2	**Экзамен**

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные вопросы для тестового задания

Тема 1. Математические модели линейных САУ.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими уравнениями описываются процессы в САР?

   Варианты ответов:

   1. Дифференциальными или интегральными.
   2. Дифференциальными и интегральными.
   3. Дифференциальными.
   4. Интегральными.
   5. Линейными.
   6. Нет правильных ответов.

2. Функция следующего вида:

   $1(t) = \begin{cases} 1 & \text{при } t \geq 0, \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases}$ представляет собой?

   Варианты ответов:

   1. Единичный скачок.
   1. Переходную функцию.
   2. Единичный импульс.
   3. Импульсная характеристика.
   4. Весовая характеристика.
   5. Частотная характеристика.
   5. Передаточная функция.
   7. Дельта- функция.
   8. Нет правильных ответов.

3. Функция следующего вида:

$\delta(t) = \begin{cases} \infty & \text{при } t = 0, \\ 0 & \text{при } t \neq 0 \end{cases}$ представляет собой?

Варианты ответов:

1. Единичный импульс.
2. Единичный скачок.
3. Передаточную функцию.
4. Импульсная характеристика.
5. Весовая характеристика.
6. Частотная характеристика.
7. Передаточная функция.
8. Дельта- функция.
9. Нет правильных ответов.

4. Реакция системы на единичный скачок называется?

Варианты ответов:

1. Переходной функцией.
2. Единичным скачком.
3. Единичным импульсом.
4. Импульсной характеристикой.
5. Весовой характеристикой.
6. Частотной характеристикой.
7. Передаточной функцией.
8. Дельта- функцией.

5. Реакция системы на единичный импульс называется?

Варианты ответов:

1. Импульсной характеристикой.
2. Весовой характеристикой.
3. Переходной функцией.
4. Единичным скачком.
5. Частотной характеристикой.
6. Передаточной функцией.
7. Дельта- функцией.
8. Нет правильных ответов.

6. Какова связь между импульсной характеристикой и переходной функцией САР?

   Варианты ответов:

   1. k (t) = dh (t) / dt.
   2. k (t) = h (t).
   3. h (t) = dk (t) / dt.
   4. k (t) = h ^ 2 (t).
   5. k (t) = 1 / h (t).
   6. Нет правильных ответов.

7. С какой из нижеперечисленных W (jw) описывает одни и те же свойства?

   Варианты ответов:

   1. С импульсной.
   2. С переходной.
   3. С весовой.
   4. С передаточной.
   5. Нет правильных ответов.

8. Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа задающего воздействия?

   Варианты ответов:

   1. Замкнутой САР
   2. Разомкнутой САР.
   3. Замкнутой САР по ошибке.
   4. Замкнутой САР по возмущению.
   5. САР по ошибке относительно возмущения.
   6. Нет правильных ответов.

9. Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа ошибки и задающего воздействия?

   Варианты ответов:

   1. Замкнутой САР по ошибке.
   2. Замкнутой САР по возмущению.
   3. Замкнутой САР
   4. Разомкнутой САР.

5. САР по ошибке относительно возмущения.

6. Нет правильных ответов.

10. Если уравнение, описывающее САР, содержит полином числителя M (p) порядка m и полином знаменателя N(p) порядка n, то условием осуществимости такой системы является?

Варианты ответов:

1. $n > m$
2. $m > n$
3. $n \geq m$
4. $m \geq n$
5. $n = m$
6. $n <> m$

11. Параллельным соединением звеньев называют:

А) такое соединение, когда выходная величина предыдущего звена, является входной величиной последующего звена

Б) такое соединение, когда выходная величина предыдущего звена, является суммой всех входных величин

В) такое соединение, когда на входы всех звеньев подается одна и та же величина, а выходные сигналы суммируются

Г) такое соединение, когда на входы всех звеньев подаются сигналы разной величины, а выходной сигнал является суммой этих сигналов.

12. Последовательным соединением звеньев называют:

А) такое соединение, когда на входе всех звеньев подается одна и та же величина, а выходные сигналы суммируются

Б) такое соединение, когда входная величина предыдущего звена, является выходной величиной последующего звена.

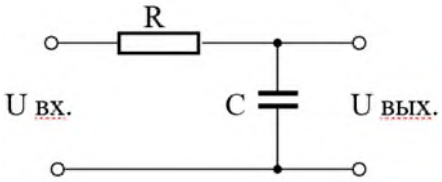
В) такое соединение, когда на входе всех звеньев подается переменная величина, а выходной сигнал является их суммой.

Г) такое соединение, когда выходная величина предыдущего звена, является входной величиной последующего звена.

5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1. Примерные вопросы для индивидуального задания (ИЗ)

1. Определить передаточную функцию, амплитудную, фазовую частотные характеристики, построить их графики. Значения параметров цепи получить у преподавателя.



ДИНАМИЧЕСКИЕ И ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САУ

Цель работы.

Ознакомление с динамическими и частотными характеристиками систем автоматического управления (САУ) и получение навыков исследования линейных динамических моделей.

Постановка задачи

В качестве объекта исследования выступают линейные динамические стационарные системы управления с одним входом и одним выходом. При этом модель одномерной САУ задана в виде комплексной передаточной функции, записанной как отношение полиномов

$$R(p) = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \cdots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \cdots + a_1 p + a_0}$$

Необходимо:

1. Определить полюса и нули передаточной функции

$$p_i^*, i = \overline{1,n}, \quad p_j^0, j = \overline{1,m}$$

2. Записать дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.

3. Построить графики переходной и импульсно-переходной функции:

$h(t)$, $k(t)$.

4. Построить логарифмические частотные характеристики

L (ω).

5. Построить частотный годограф Найквиста

R(jω), ω = [0, ∞].

6. Представить исходную систему в виде последовательного соединения типовых звеньев. Построить динамические и частотные характеристики этих типовых звеньев

7. Представить исходную систему в пространстве состояний.

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1 Примерные вопросы к экзамену

Вариант 1.

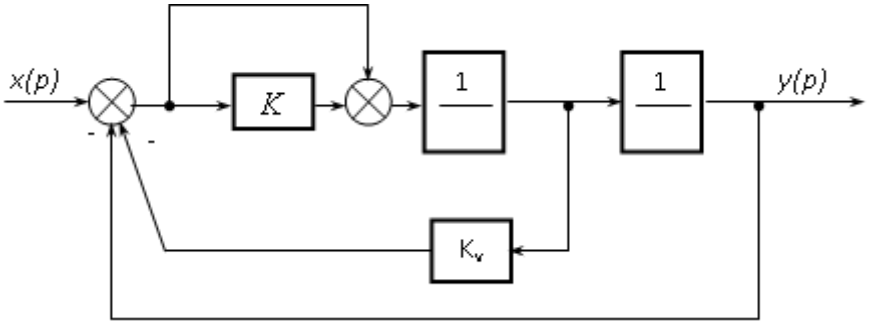
1. Характеристики форсирующего звена 1-го порядка (передаточная функция, частотные характеристики, логарифмические частотные характеристики).

2. Дать определение импульсной характеристике.

3. Показать начальное и конечное положения вектора КЧХ, если передаточная функция системы имеет вид:

$$R(p) = \frac{100(\tau p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$$

4. Записать передаточную функцию в разомкнутом, замкнутом состояниях и по ошибке, если структурная схема системы имеет вид



По передаточной функции изобразить схему в переменных состояния и записать дифференциальные уравнения состояния системы

$$R(p) = \frac{10p + 5}{p(0.5p + 1)(p + 1)}$$

5. Показать расположение корней на комплексной плоскости характеристического уравнения неустойчивой САУ.

6. Оценить устойчивость системы (задача 5) по критерию Гурвица.

7. Записать характеристическое уравнение замкнутой САУ, описываемой передаточной функцией в разомкнутом состоянии (задача 5). Показать годограф Михайлова.

8. Для системы (задача 5) показать годограф Найквиста.

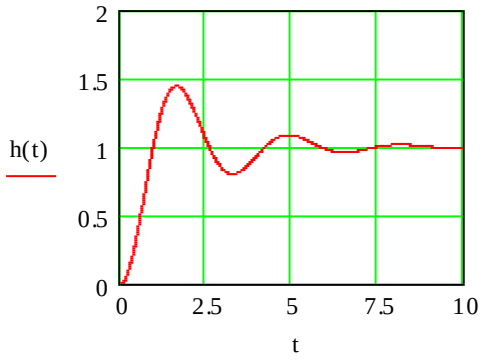
9. Определить величину ошибки системы, описываемой передаточной функцией (задача 5) при входном воздействии

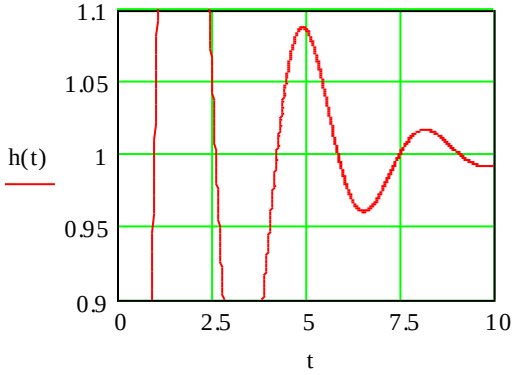
а) g(t) = 5; б) g(t) = 2+3*t;

10. Определить по переходной характеристике параметры переходного процесса:

а) Время регулирования (t_p);

б) Перерегулирование (σ)

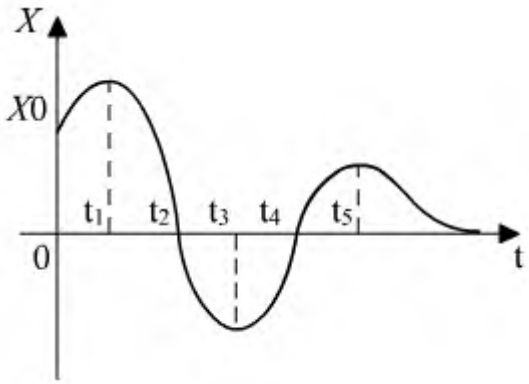




11. Какая система называется астатической?

12. Определить решетчатую функцию, первую и вторую обратные разности по ее непрерывной огибающей

$x(t) = 3 + 5t$.



13. Показать фазовую траекторию гармонического затухающего колебания

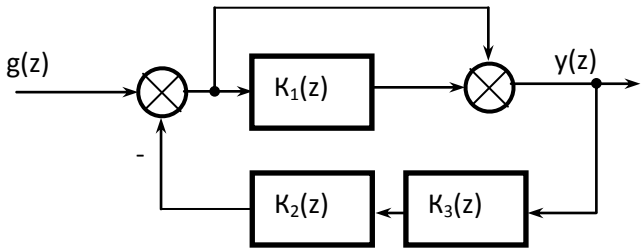
14. К цифровым системам относятся системы, в которых осуществляется:

А) Только квантование по уровню.

Б) Только квантование по времени.

В) Квантование по времени с постоянным периодом дискретизации.

Г) Квантование по времени и по уровню.



15. Определить передаточную функцию для системы:

16. Процессы в дискретных САУ описываются:

А) Разностными уравнениями.

Б) Дифференциальными уравнениями первого порядка.

В) Дифференциальными уравнениями в частных производных.

Г) Интегральными уравнениями.

17. Программной называется система, если:

А) Алгоритм функционирования содержит предписание поддерживать управляемую величину, равную постоянному значению.

Б) Алгоритм функционирования содержит предписание изменять управляемую величину в соответствии с заранее заданной функцией..

В) Алгоритм функционирования содержит предписание изменять управляемую величину в зависимости от значения неизвестной заранее переменной величины на входе.

Г) Алгоритм функционирования содержит предписание компенсировать воздействие помехи.

18. По передаточной функции изобразить схему в переменных состояния и записать дифференциальные уравнения состояния, уравнения переходных состояний системы

$$R(z) = \frac{10z + 5}{(z - 0.2)(z - 0.3)}.$$

19. Оценить устойчивость замкнутой системы по передаточной функции дискретной системы в разомкнутом состоянии, заданной в примере 19.

20. Для системы, описываемой передаточной функцией (пример 19) найти импульсную решетчатую функцию.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-ех балльной шкале</th><th>Оценка ECTS</th><th>Требования к уровню освоению учебной дисциплины</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td>A</td><td>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td><td rowspan="3">Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td><td rowspan="2">Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>Ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>F</td><td>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</td></tr>
</table>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Поляков К.Ю. Основы теории автоматического управления: учеб. пособие. — СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2008.

2. Никульчев Е.В. Практикум по теории управления в среде MATLAB: Учеб. пособие. – М.: МГАПИ, 2002

3. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления: Учеб. пособие – М.: Высш. шк., 2006.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004

3. Гудвин Г., Гребе С., Сальгадо М. Проектирование систем управления. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004

4. Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001

5. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004

6. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт. Т.3: Синтез регуляторов систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Математический пакет MatLAB

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ (лаборатория № 215, корпус 4).

Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия.

Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах оснащенных макетами ЛР с соответствующим комплектом средств измерений и объектами исследований. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по курсовому проектированию курсовых проектов.

В лаборатории имеются различные приборы такие как осциллографы, мультиметры, ноутбуки с необходимым для изучения дисциплины ПО и тд.

В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса в ауд. 220 (например, комплекс MatLAB).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

По дисциплине «Основы автоматики и систем автоматического управления» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических и лабораторных занятий.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционным занятиям

Студентам важно систематически готовиться к лекционным занятиям. Для усвоения дисциплины необходимо проработать соответствующий материал, рассмотренный на лекциях и приведённый в учебных пособиях, выписать основные определения, вывод формул, начертить основные векторные диаграммы, графики, ответить на вопросы самоконтроля. Это даст возможность самостоятельно проверить усвоение материала и запомнить основные элементы изучаемой темы. Систематические записи приводят к составлению полноценного конспекта всей дисциплины.

Подготовка к контрольной работе

После усвоения теории по изученной теме нужно разобрать решённые задачи, относящиеся к данной теме, и самостоятельно решить задачи, предназначенные для самоконтроля, и домашние контрольные задачи по теме. Решение задач следует рассматривать не как дополнительную нагрузку, а как одну из главных форм усвоения дисциплины.

Подготовка к лабораторной работе

Предварительная подготовка студентов к каждой лабораторной работе и понимание ее цели и содержания – важнейшее условие. Поэтому прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенты должны: тщательно изучить содержание работы и порядок ее выполнения; повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы;

подготовить таблицы с необходимым количеством граф для занесения результатов наблюдений и вычислений.

Лабораторные работы выполняются бригадами студентов, обычно по 1-2 человека Лабораторная работа завершается составлением отчета и сдачей зачета по ней.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Программу составил: доцент кафедры ОТДиЭ, к.т.н. А.В. Воронков

Рецензент: зав. кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков