

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Совета
 факультета энергетики
 и систем управления

Бурковский А.В. _____
 (подпись)
 _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория автоматического управления

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: электропривода, автоматики и управления в технических системах

Направление подготовки (специальности):

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код, наименование)

Направленность (специализация) Электропривод и автоматика, Электромеханика

(название профиля по УП)

Часов по УП: 288; Часов по РПД: 288;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 252; Часов по РПД: 252;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 30

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 30

Часов на самостоятельную работу по УП: 162 (56%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 162 (56%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 8;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены – 6 сем.; Зачеты – 5 сем.; Курсовые работы – 6 сем., шесть контрольных работ – 5,6 сем.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																		
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции									18	18	18	18						36	36
Лабораторные									18	18	18	18						36	36
Практические									18	18	-	-						18	18
Ауд. занятия									54	54	36	36						90	90
Сам. работа									90	90	72	72						162	162
Итого									144	144	108	108						252	252

Рабочая программа соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 года № 955

Программу составил: _____ к.т.н. Винокуров С.А.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____ д.т.н., проф. Литвиненко А.М.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профили Электропривод и автоматика, Электромеханика.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода, автоматика и управления в технических системах

протокол № __ от _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ЭАУТС _____ д.т.н., проф., Бурковский В.Л..

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой
«Электромеханических систем и
электропитания» _____ Шелякин В.П.

Председатель МКНП _____ Тикунов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование у студентов прочной теоретической базы по современным методам исследования систем управления, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с получением математического описания, моделированием, анализом, проектированием, испытаниями и эксплуатацией современных систем управления.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	классифицировать объекты и системы управления и описывать происходящие в них динамические процессы;
1.2.2	- анализировать структуру и математическое описание систем управления с целью определения областей их устойчивой и качественной работы;
1.2.3	проводить синтез систем, их испытания и эксплуатацию

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1. В.ОД.6
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по информатике, теоретическим основам электротехники, электрическим машинам в пределах программы бакалавров	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1. В.ОД.8	Электрический привод
Б1. В.ОД.10	Моделирование и исследование электроприводов
Б1. В.ОД.12	Теория электропривода
Б1.В.ДВ.8.1	Основы систем управления электроприводами
Б3	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3	- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей;
знать: принцип действия современных систем управления и особенности протекающих в них процессов;	
уметь: использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем; построения их характеристик и моделирования	
ПК-1	- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
владеть: навыками по испытаниям и эксплуатации систем управления.	
ПК-2	- способностью обрабатывать результаты экспериментов
владеть: навыками использования полученных знаний при решении практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, проектированию систем управления	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принцип действия современных систем управления и особенности протекающих в них процессов;
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем; построения их характеристик и моделирования;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками использования полученных знаний при решении практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, проектированию систем управления, получить навыки по испытаниям и эксплуатации систем управления.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./П	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основные понятия и определения теории автоматического управления	5	1-4	8	-	10	10	28
2	Математическое описание систем автоматического управления	5	5-9	10	6	26	20	62
3	Устойчивость линейных САУ	5	10-13	8	6	-	12	26

4	Анализ качества процессов регулирования САУ	5	14-18	10	6	6	12	34
5	Синтез корректирующих устройств и улучшение качества процессов регулирования	6	23-28	6	-	6	36	48
6	Инвариантные, нелинейные, дискретные и оптимальные САУ	6	29-40	12	-	6	36	54
Итого				54	18	54	126	252

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
5 семестр		18	
Раздел 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления.		4	
1	<p>Введение. Основные понятия, определения и термины. Фундаментальные принципы управления. Понятие системы автоматического управления (САУ). Общая характеристика САУ. Характеристика объектов управления и сигналов. Классификация САУ по фундаментальному признаку. Основные понятия и принципы построения САУ. Фундаментальные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, по отклонению, комбинированное управление. Структурные схемы и особенности формирования управления в САУ различных принципов. <i>Самостоятельное изучение.</i> Исторические аспекты становления Теории автоматического управления как науки. Понятие структурной схемы САУ.</p>	2	
3	<p>Основные виды автоматического управления. Основные виды автоматического управления: стабилизация, следящее, программное, оптимальное и адаптивное управление. Классификация САУ по принципам и видам управления, типу сигналов и характеристикам параметров системы. Установившиеся и переходные процессы. Установившиеся и переходные процессы в системах автоматического управления. Уравнения статики и динамики САУ. <i>Самостоятельное изучение.</i> Математическое описание и свойства функций Хевисайда и Дирака. Инструментальные средства моделирования процессов в динамическом режиме.</p>	2	
Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления.		4	

5	<p>Математическое описание линейных непрерывных САУ. Понятие и принципы математического моделирования. Математическое описание линейных непрерывных САУ с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация характеристик и дифференциальных уравнений САУ.</p> <p>Способы математического описания САУ. Векторно-матричные уравнения системы и уравнения в пространстве состояний. Применение операторного метода для решения уравнений системы.</p> <p>Передаточная функция САУ. Преобразование Лапласа. Понятие о передаточной функции, связь передаточной функции с весовой и переходной характеристиками. Нули и полюса передаточной функции. Характеристический полином и характеристическое уравнение системы. Нули и полюсы передаточной функции САУ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Примеры составления дифференциальных уравнений для различных объектов. Принцип суперпозиции в линейных системах. Методы решения матричных уравнений. Распределение нулей и полюсов передаточной функции САУ.</p>	2	
7	<p>Понятие динамического звена. Типовые динамические звенья и их характеристики. Динамические звенья. Временные, операторные и частотные характеристики позиционных динамических звеньев. Временные, операторные и частотные характеристики интегрирующих динамических звеньев. Временные, операторные и частотные характеристики дифференцирующих динамических звеньев.</p> <p>Передаточные функции замкнутых САУ Передаточные функции замкнутых систем по управляющему воздействию, возмущающему воздействию, передаточная функция САУ по ошибке. Временные, операторные и частотные характеристики различных типов САУ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Структурные схемы САУ и основные правила их преобразования. Методы экспериментального измерения ошибки в САУ.</p>	2	
Раздел 3. Устойчивость линейных САУ		4	
9	<p>Устойчивость линейных САУ. Понятие устойчивости по Ляпунову. Теоремы об устойчивости А.М. Ляпунова. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Типы границы устойчивости САУ. Определение границ колебательной и апериодической устойчивости.</p> <p>Частотные критерии оценки устойчивости САУ. Частотный критерий устойчивости А.В. Михайлова. Определение устойчивости и границ колебательной устойчивости. Определение уравнения кривой Михайлова и частоты колебаний на границе устойчивости.</p>	2	

	<i>Самостоятельное изучение.</i> Применение современных инструментальных средств для оценки устойчивости САУ. Использование алгебраического критерия Рауса при исследовании устойчивости САУ.		
11	<p>Частотные критерии оценки устойчивости САУ. Частотный критерий оценки устойчивости Найквиста. Понятие запаса устойчивости. Определение запасов устойчивости по фазе и модулю по критерию устойчивости Найквиста.</p> <p>Определение устойчивости САУ по ЛАЧХ и областей устойчивости. Определение устойчивости по логарифмическим амплитудно-фазовым частотным характеристикам разомкнутой системы. Запас по амплитуде и фазе в устойчивых системах. Определение областей устойчивости. Д-разбиение.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Структурная неустойчивость САУ. Построение областей устойчивости САУ.</p>	2	
Раздел 4. Анализ качества процессов регулирования САУ		6	
13	<p>Анализ качества в линейных САУ. Понятие качества в линейных САУ. Оценка качества в установившихся переходных процессах. Статические и астатические системы автоматического управления. Передаточная функция по ошибке. Коэффициенты ошибки. Расчет установившейся ошибки при подаче на вход управляющего сигнала с ограниченным числом производных.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Методы повышения качества процесса регулирования в САУ.</p>	2	
15	<p>Методы расчета и оценки качества процесса регулирования в САУ. Оценка качества при гармоническом воздействии. Ошибка по амплитуде и частоте. Полоса пропускания, частота среза, запасы устойчивости по фазе и амплитуде (модулю).</p> <p>Корневые методы оценки качества САУ. Корневые методы оценки качества САУ. Методы построения переходных процессов в САУ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Применение инструментальных средств для оценки качества регулирования в САУ. Методы оценки качества САУ при случайных воздействиях.</p> <p>Определение корневых характеристик и их использование для оценки качества САУ. Метод корневого годографа и определение областей устойчивости по корневому годографу.</p>	2	
17	<p>Интегральные и частотные оценки качества САУ. Интегральные и частотные оценки качества САУ. Динамические и статические ошибки в системах автоматического управления. Связь между свойствами частотных характеристик и показателями качества переходного процесса.</p>	2	

	<i>Самостоятельное изучение.</i> Метод логарифмического корневого годографа.		
	6 семестр	18	
Раздел 5. Синтез корректирующих устройств и улучшение качества процессов регулирования		6	
23	<p>Повышение качества и синтез линейных САУ. Корректирующие средства, их классификация и особенности применения с целью улучшения динамических свойств САУ. Последовательные и параллельные корректирующие звенья. Введение местных обратных связей для повышения качества процесса регулирования. Параллельные корректирующие устройства. Коррекция САУ с помощью обратных связей. Влияние гибких и жестких обратных связей на процесс регулирования и качество САУ. Введение местных обратных связей для повышения качества процесса регулирования.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Понятие об оптимальном переходном процессе. Связь частоты среза с оценками качества переходных процессов. Применение инструментальных средств для синтеза корректирующих устройств САУ.</p>	2	
25	<p>Синтез корректирующих устройств по методу логарифмических амплитудно-фазовых частотных характеристик. Синтез корректирующих устройств по методу логарифмических амплитудно-фазовых частотных характеристик. Построение ЛАЧХ неизменяемой части системы. Методика построения желаемой ЛАЧХ по В.В. Солодовникову. Сопряжение асимптот, определение наклона участков ЛАЧХ. Упрощенное построение желаемой ЛАЧХ.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Номограммы для синтеза корректирующих устройств.</p>	2	
27	<p>Последовательные корректирующие устройства. Применение пропорционального (П), пропорционально-интегрального (ПИ), пропорционально-интегро-дифференциального (ПИД) регуляторов. Влияние регуляторов на устойчивость и точность САУ. Выбор корректирующего устройства.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Выбор параметров и синтез корректирующих устройств по корневым годографам.</p>	2	
Раздел 6. Инвариантные, нелинейные, дискретные и оптимальные САУ.		12	
29	<p>Теория инвариантных систем автоматического управления. Понятие инвариантности. Инвариантные САУ, основные принципы их структурного построения. Комбинированное управление. Методы создания САУ, инвариантных по возмущающим воздействиям.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Неединичные обратные связи.</p>	2	
31	Особые системы автоматического управления.	2	

	<p>Понятие об особых системах автоматического управления. Системы с переменными параметрами. Системы с запаздыванием и с распределенными параметрами. Передаточные функции, устойчивость и качество управления систем с запаздыванием и с распределенными параметрами. <u>Самостоятельное изучение.</u> Методы оценки качества и расчета параметров систем с переменной структурой.</p>		
33	<p>Дискретные САУ. Дискретные САУ и их классификация (импульсные, релейные, комбинированные САУ). Особенности процессов в дискретных системах. Понятия квантования по времени и уровню. Модуляция. Решетчатая функция. Дискретное преобразование Лапласа (D-преобразование). Понятие дискретной передаточной функции. Z-преобразование. Связь преобразования Лапласа и Z-преобразования. Временные и частотные характеристики импульсных систем. Условия устойчивости и качества импульсных систем управления. <u>Самостоятельное изучение.</u> Виды модуляции. Методы решения линейных разностных уравнений. Оценки качества процессов в импульсных системах. Методы коррекции импульсных систем.</p>	2	
35	<p>Релейные и комбинированные САУ. Методы математического описания релейных и цифровых САУ. Оценка качества релейных систем. Особенности динамики релейных САУ, методы исследования. Линеаризованные цифровые САУ. <u>Самостоятельное изучение.</u> Устойчивость и качество дискретных САУ. Теорема Котельникова-Шеннона.</p>	2	
37	<p>Нелинейные САУ. Нелинейные САУ. Структурная схема обобщенной нелинейной САУ. Типовые нелинейные характеристики. Методы анализа нелинейных САУ. Основные типы нелинейных систем, их характеристики. Автоколебания. Особенности динамики нелинейных систем. Устойчивость нелинейных САУ. Критерий оценки устойчивости В.М. Попова. Метод фазовых траекторий. Исследование нелинейных САУ на фазовой плоскости. <u>Самостоятельное изучение.</u> Абсолютная устойчивость. Первый и второй методы А.М. Ляпунова</p>	2	
39	<p>Системы оптимального управления. Задачи оптимального управления. Методы теории оптимального управления. Системы оптимального управления: принципы построения, методы анализа и синтеза. Критерии оптимальности. Понятие об адаптивных САУ, виды адаптивных систем. <u>Самостоятельное изучение.</u> Классификация адаптивных САУ.</p>	2	
Итого часов		36	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
5 семестр		18		
Раздел 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления		4		
2	Основные виды автоматического управления.	2		обсуждение
4	Установившиеся и переходные процессы в системах автоматического управления.	2		обсуждение, проверка решения задач
Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления.		14		
6-8	Передаточные функции и частотные характеристики систем автоматического управления.	4		обсуждение, проверка решения задач
10-12	Передаточные функции и частотные характеристики систем автоматического управления.	4		обсуждение, проверка решения задач
14-16	Исследование типовых динамических звеньев систем автоматического управления.	4		обсуждение, проверка решения задач
18	Итоговое занятие	4		опрос
Итого часов		18		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
5 семестр		18	
Раздел 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления.		2	
2, 4	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Преобразование структур звеньев и систем.	2	отчет
Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления.		16	
6, 8	Частотный и временной анализ динамических звеньев САУ.	4	отчет
10, 12	Исследование логарифмических частотных характеристик динамических звеньев и систем	4	отчет
14, 16	Влияние обратной связи на динамические свойства звеньев и систем автоматического управления	4	отчет
18	Итоговое занятие	4	собеседование
6 семестр		18	
Раздел 3. Устойчивость линейных САУ.		4	
23-26	Инструктаж по технике безопасности. Устойчивость систем с обратной связью при изменении параметров звеньев	2	отчет
27-29	Оценка запаса устойчивости и быстродействия по переходной, амплитудной и вещественной частотным характеристикам	2	отчет
Раздел 4. Анализ качества процессов регулирования САУ		4	
30-32	Оценка точности регулирования в системах автоматического управления	2	отчет
32-34	Синтез систем автоматического регулирования на основе частотных критериев качества	2	отчет
Раздел 5. Синтез корректирующих устройств и улучшение качества процессов регулирования		10	
35-36	Выбор корректирующих устройств	4	отчет
37-39	Исследование комбинированных систем автоматического регулирования	4	отчет
39-40	Итоговое занятие	2	собеседование
Итого часов		36	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
5 семестр		зачет	90
1-18	Подготовка к лекционным занятиям, работа с конспектом лекций	проверка конспекта лекций	15

	Подготовка конспекта по темам для самостоятельного изучения	проверка конспекта лекций	20
	Работа с учебно-методической литературой	опрос, оформление конспекта	10
	Подготовка к практическим занятиям	опрос, допуск к выполнению практического задания	15
	Выполнение контрольной работы	проверка текущих расчетов	10
	Подготовка к выполнению лабораторных работ	допуск к работе или защита текущей лабораторной работы	20
6 семестр		курсовая работа, экзамен	72
23-40	Подготовка к лекционным занятиям	проверка конспекта лекций	10
	Подготовка к выполнению лабораторных работ	допуск к работе или защита текущей лабораторной работы	20
	Выполнение контрольной работы	проверка текущих расчетов	12
	Выполнение курсовой работы	проверка текущих расчетов	30

4.5 Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины ТАУ

Цель методических указаний – обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

4.5.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

4.5.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Навыки решения задач студент получает на практических занятиях, а также путем самостоятельного решения задач, которые в том числе приведены в методических разработках, список которых приведен в РПД.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

На практических занятиях после прочтения лекционного курса по соответствующей теме и решения задач по этой тематике проводится небольшая контрольная работа, результаты которой показывают степень освоения материала студентами по теме.

4.5.3. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Подготовка к выполнению лабораторных работ оценивается по факту выполнения предварительных расчетов и изучения кратких теоретических сведений. Для допуска к выполнению лабораторной работы, необходимо представить преподавателю результаты предварительных расчетов, которые являются составной частью отчета, и если того требует задание на подготовку построить необходимые графики и диаграммы.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после проведения руководителем инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности с записью об этом в соответствующем журнале и личной росписью в нем каждого студента.

Все работы по сборке схем или их изменению должны проводиться только при отключенном напряжении. Напряжение на источники лабораторного стенда подается путем поворота пакетного переключателя по часовой стрелке на один оборот. При этом загораются сигнальные лампы на передней панели стенда.

Все схемы в отчете чертят по государственному стандарту и всем правилам ЕСКД с помощью чертежных инструментов. Графики и диаграммы выполняются в масштабе на миллиметровой бумаге.

При защите лабораторных работ студент должен показать практические навыки выполнения лабораторных исследований и проведения расчетов, а так же теоретические знания, отвечая на вопросы преподавателя.

4.5.4. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

Расчетно-графические задания выдаются после рассмотрения соответствующего материала на лекции, решения подобных задач на практике и выполнения лабораторных работ на аналогичную тему. Защита расчетных заданий, в первую очередь, направлена на выяснение, выполнена ли работа самостоятельно или помощь была слишком значимой. В последнем случае работа может быть заменена на другую. При самостоятельном выполнении лабораторных работ и практических заданий выполнение расчетных заданий не вызывает затруднений.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

4.5.5 Методические рекомендации по подготовке, написанию и оформлению курсовой работы

Выполнение курсовой работы проводится с целью формирования общепрофессиональных компетенций и способностей к научно-исследовательской работе, позволяющих:

осуществлять поиск и использование информации (в том числе справочной и нормативной), сбор данных с применением современных информационных технологий, необходимых для решения профессиональных задач;

выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, применяя современный математический аппарат, программные продукты;

анализировать результаты расчетов, используя современные методы интерпретации данных, обосновывать полученные выводы.

4.5.6. Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: <ul style="list-style-type: none">- решение задач на основе теоретических знаний, получаемых на лекциях;- проведение письменных контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none">– выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании,– защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none">– изучение теоретического материала,– подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям,– работа с учебно-методической литературой,– подготовка отчетов по лабораторным работам,– выполнение КР;– подготовка к текущему контролю успеваемости, а также промежуточной аттестации;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы, выполнению КР и отчетов по лабораторным работам.
5.6	Информационные технологии <ul style="list-style-type: none">– личный кабинет обучающегося;– самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Паспорт компетенций для текущего контроля для РПД

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	2	3	4	5
1. Основные понятия и определения теории автоматического управления	Фундаментальные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, по отклонению, комбинированное управление.	Опрос	Устный	1 неделя
	Основные виды автоматического управления: стабилизация, следящее, программное, оптимальное и адаптивное управление.	Опрос		2-4 недели
	Установившиеся и переходные процессы.	Опрос		5-7 недели
2. Математическое описание систем автоматического управления	Математическое описание линейных непрерывных САУ с помощью дифференциальных уравнений.	Опрос	Устный	8-11 неделя
	Применение операторного метода для решения уравнений системы. Понятие о передаточной функции, связь передаточной функции с весовой и переходной характеристиками.	Опрос	Письменный	12-18 неделя
	Временные, операторные и частотные характеристики интегрирующих и дифференцирующих динамических звеньев.	Контрольная письменная работа		
3. Устойчивость линейных САУ	Устойчивость линейных САУ.	Опрос	Устный	23-24 недели

	Частотные критерии оценки устойчивости САУ.			
	Определение устойчивости САУ по ЛАЧХ и областей устойчивости.	Контрольная письменная работа	Письменный	25-26 неделя
4. Анализ качества процессов регулирования САУ	Оценка качества в установившихся переходных процессах	Опрос	Устный	27 неделя
	Оценка качества при гармоническом воздействии.	Контрольная письменная работа	Письменный	28 неделя
	Интегральные и частотные оценки качества САУ. Динамические и статические ошибки в системах автоматического управления.	Опрос	Устный	30 неделя
5. Синтез корректирующих устройств и улучшение качества процессов регулирования	Последовательные и параллельные корректирующие звенья.	Опрос	Письменный	31-32 неделя
	Синтез корректирующих устройств по методу логарифмических амплитудно-фазовых частотных характеристик. Построение ЛАЧХ неизменяемой части системы.	Опрос	Устный	33-34 неделя
6. Инвариантные, нелинейные, дискретные и оптимальные САУ.	Методы создания САУ инвариантных по возмущающим воздействиям.	Опрос	Устный	35 неделя
	Особенности процессов в дискретных системах. Понятия квантования по времени и уровню.	Опрос	Устный	36 неделя
	Методы математического описания релейных и цифровых САУ.	Опрос	Устный	39 неделя
	Задачи оптимального управления. Методы	Контрольная письменная работа	Письменный	40 неделя

	теории оптимального управления.			
--	---------------------------------	--	--	--

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> – контрольные работы; – курсовая работа; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.2	Тематика контрольных работ (семестры 5, 6 - 6 контрольных заданий)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передаточные функции и частотные характеристики систем автоматического управления. 2. Исследование типовых динамических звеньев систем автоматического управления. 3. Исследование устойчивости систем автоматического управления. 4. Определение запаса устойчивости систем автоматического управления. 5. Определение областей устойчивости систем автоматического управления. 6. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ. Оценка показателей качества управления.
6.3	Тематика курсовой работы
	<p>Курсовая работа направлена на приобретение и совершенствование практических инженерных навыков у студентов анализировать и синтезировать динамические звенья системы и систему автоматического управления в целом.</p> <p>Тема курсовой работы – «Анализ и синтез линейных систем автоматического управления».</p> <p>Курсовая работа состоит из четырех разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ динамических звеньев систем автоматического управления. 2. Анализ линейных систем автоматического управления. 3. Синтез линейных систем автоматического управления. 4. Анализ комбинированных систем автоматического управления. <p>Курсовая работа выполняется каждым студентом индивидуально, по заданию соответствующего варианта.</p> <p>Во введении курсовой работы необходимо отразить актуальность разрабатываемой темы, сформулировать цель работы, а также задачи, которые необходимо решить в процессе выполнения заданий.</p> <p>Расчетная часть курсовой работы содержит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение передаточной функции динамического звена. 2. Расчет амплитудно-фазовых частотных характеристик. 3. Расчет временных характеристик при изменении рабочих параметров. 4. Расчет эквивалентных передаточных функций САУ по управляющему и возмущающему воздействиям. 5. Исследование на устойчивость с применением критерия Михайлова. 6. Исследование устойчивости системы с помощью ЛАФЧХ. 7. Синтез последовательного корректирующего звена. 8. Определение ошибки по амплитуде при обработке синусоидального сигнала. 9. Определение коэффициентов ошибки, оценка добротности системы автоматического управления по скорости и ускорению. 10. Исследование динамических свойств комбинированных систем автоматического управления.

11. Оценка влияния П, ПИ, ПИД – регуляторов на коррекцию динамических свойств системы автоматического управления.

В заключении курсовой работы необходимо в систематизированном виде привести общие выводы по выполненным заданиям.

Все расчеты в курсовой работе выполняются с применением современных инструментальных средств моделирования и управления.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Никулин Е.А.	Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем / Учеб. пособие для вузов. — СПб.: БХВ-Петербург	2004 печат.	1,0
7.1.1.2	Певзнер Л.Д.	Практикум по теории автоматического управления: учеб. пособие. — М.: Высш. шк.	2006 печат.	0,875
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Винокуров С. А., Букатова В.Е.	Теория автоматического управления: лабораторный практикум: учеб. пособие. – Воронеж: ГОУ ВПО «ВГТУ»	2007 печат.	1,0
7.1.2.2	Под ред. А.А. Воронова	Теория автоматического управления: учеб в двух частях / Под ред. А.А. Воронова. – М.: Высш. шк.	1986 печат.	0,6
7.1.2.3	Гудвин Г.К., Гребе С.Ф., Сальгадо М.Э.	Проектирование систем управления. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2004 печат.	0,2
7.1.2.4	Дорф Р., Бишоп Р.	Современные системы управления. — М.: Лаборатория Базовых Знаний	2002 печат.	1,0
7.1.2.5	Лурье Б.Я., Энрайт П. Дж.	Классические методы автоматического управления. / Под ред. А.А. Ланнэ. – СПб.: БВХ-Петербург	2004 печат.	0,1
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1	Винокуров С.А., Букатова В.Е., Киселёва О.А.	Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов очной формы обучения / ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж. (№ 392-2007)	2007 печат.	2,25
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Вычислительная среда MathCAD			
7.1.4.2	Вычислительная среда MATLAB			
7.1.4.3	Пакет расширения Simulink			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
------------	---

8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
------------	--

Приложение 1

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л 1.1	Никулин Е.А.	Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем / Учеб. пособие для вузов. — СПб.: БХВ-Петербург	2004 печат.	1,0
Л 1.2	Певзнер Л.Д.	Практикум по теории автоматического управления: учеб. пособие. — М.: Высш. шк.	2006 печат.	0,875
2. Дополнительная литература				
Л 2.1	Винокуров С. А., Букатова В.Е.	Теория автоматического управления: лабораторный практикум: учеб. пособие. – Воронеж: ГОУ ВПО «ВГТУ»	2007 печат.	1,0
Л 2.2	Под ред. А.А. Воронова	Теория автоматического управления: учеб в двух частях / Под ред. А.А. Воронова. – М.: Высш. шк.	1986 печат.	0,6
Л 2.3	Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э.	Проектирование систем управления. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2004 печат.	0,2
Л 2.4	Дорф Р., Бишоп Р.	Современные системы управления. — М.: Лаборатория Базовых Знаний	2002 печат.	1,0
Л 2.5	Лурье Б.Я., Энрайт П. Дж.	Классические методы автоматического управления. / Под ред. А.А. Ланнэ. – СПб.: БВХ-Петербург	2004 печат.	0,1
3. Методические разработки				
Л 3.1	Винокуров С.А., Букатова В.Е., Киселёва О.А.	Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов очной формы обучения / ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж. (№ 392-2007)	2007 печат.	2,25

Зав. кафедрой _____ / В.Л. Бурковский /

Директор НТБ _____ / Т.И. Буковшина /

Приложение к рабочей программе
дисциплины «Теория автоматического управления»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине «Теория автоматического управления»**

для направления подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код, наименование)

Профили подготовки (специализация) **Электропривод и автоматика, Электро-**
механика,

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная

Срок обучения 4 года

Индексированные результаты обучения

Компетенция	Результат	Индекс
ОПК-3 - способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей;	знать: принцип действия современных систем управления и особенности протекающих в них процессов;	ОПК-3. Р.1
	уметь: использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем; построения их характеристик и моделирования	ОПК-3. Р.2
ПК-1 Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	владеть: навыками по испытаниям и эксплуатации систем управления.	ПК-1. Р1
ПК-2 Способность обрабатывать результаты эксперимента	владеть: навыками использования полученных знаний при решении практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, проектированию систем управления	ПК-2. Р1

1. Оценочные средства устного опроса.

Проверяемый результат ПК-1. Р1, ПК-1.Р2, ПК-2.Р1, ОПК-3. Р.1, ОПК-3. Р.2

1.1 Устный опрос по теме «Преобразование структур звеньев и систем» (при защите лабораторной работы)

Вопросы:

1. Что представляет собой структурная схема САУ?
2. Как можно перенести узел через сумматор?
3. Чему равна эквивалентная передаточная функция двух параллельно включенных звеньев?
4. Можно ли менять местами звенья, и в каких случаях?
5. Чему равна эквивалентная передаточная функция двух последовательно включенных звеньев?
6. Поясните, будет ли зависеть результат последовательного соединения звеньев от порядка их соединения?
7. Какие функции в структурной схеме выполняют сумматоры и точки разветвления?

1.2 Устный опрос по теме «Математическое описание систем автоматического управления»

Вопросы:

1. Что такое динамическое звено? Как классифицируются динамические звенья?
2. Каким образом производится анализ свойств динамических звеньев?
3. Дайте определение переходной функции САУ.
4. Дайте определение весовой функции САУ.
5. Каким образом аналитически получить выражения для переходной и весовой функций?
6. Как аналитически рассчитать и построить ЛАЧХ?

1.3 Устный опрос по теме «Устойчивость линейных САУ»

Вопросы:

1. Чем отличаются положительные и отрицательные обратные связи?
2. Что такое жесткая и гибкая обратная связь?
3. Как связаны между собой передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем автоматического регулирования?
4. В чем особенность единичной обратной связи?
5. Что такое переходная характеристика динамического звена или системы?
6. Как связана переходная характеристика с передаточной функцией?
7. Можно ли по корням характеристического уравнения определить устойчивость системы?
8. Как можно по передаточной функции замкнутой системы определить, жесткая или гибкая обратная связь реализована в системе?
9. Поясните, какая обратная связь действует только в переходных режимах?
10. Система может быть устойчивой, если корни характеристического уравнения комплексные сопряженные?
11. Влияет ли на корни характеристического уравнения изменение коэффициента усиления системы?
12. Влияет ли на корни характеристического уравнения изменение коэффициента усиления звена обратной связи системы?

1.4 Устный опрос по теме «Анализ качества процессов регулирования САУ»

Вопросы:

1. Что понимают под устойчивостью САУ?

2. Какие методы применяются для оценки устойчивости САУ?
3. Как расположение корней характеристического уравнения САУ на комплексной плоскости определяет ее устойчивость?
4. Как по корням характеристического уравнения можно определить быстродействие системы?
5. Что такое степень устойчивости системы?
6. Как можно рассчитать колебательность системы?
7. Как определить полюс системы?
8. Как определить нуль системы?
9. Как рассчитать передаточную функцию по ошибке?

Методика проведения: проводится в аудитории для проведения лабораторных работ после выполнения работы по данной теме, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения опроса 5 минут, ответы даются без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

Критерий оценки ответов:

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;

Оценка «неудовлетворительно, не ответившему вопросы».

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ приведены в Л2.1.

Контрольные задания

Контрольное задание 1. Передаточные функции и частотные характеристики систем автоматического управления

Цели:

1. Закрепление приобретенных студентами знаний по исследованию методов преобразования структурных схем САУ.

2. Формирование практических навыков составления передаточных функций, применение методов анализа динамических звеньев, частотных характеристик САУ.

Рекомендации. Содержание контрольного задания 1 направлено на закрепление приобретенных студентами знаний по исследованию методов преобразования структурных схем, составления передаточных функций, анализу частотных характеристик САУ. Контрольное задание предусматривает решение задач по индивидуальным вариантам. Перед проведением контрольной работы преподаватель выдает студентам варианты схем и описание к ним, формулирует задание.

Контрольное задание 2. Исследование типовых динамических звеньев систем автоматического управления

Цель:

Закрепление приобретенных знаний студентами по анализу типовых динамических звеньев систем автоматического управления, а также исследование их временных и частотных характеристик.

Рекомендации. Содержание контрольного задания №2 направлено на закрепление приобретенных знаний студентами по анализу типовых динамических звеньев систем автоматического управления, а также исследованию их временных и частотных характеристик.

Контрольное задание 3. Исследование устойчивости систем автоматического управления

Цель:

Закрепление знаний, полученных в процессе изучения основного лекционного курса, а также выполнение лабораторных работ, связанных с исследованием алгебраических и частотных критериев устойчивости САУ.

Рекомендации. Контрольное задание предусматривает решение задач по индивидуальным вариантам. Содержание контрольного задания №3 направлено на закрепление знаний, полученных в процессе изучения основного лекционного курса, а также выполнения лабораторных работ, связанных с исследованием алгебраических и частотных критериев устойчивости САУ.

Контрольное задание 4. Определение запаса устойчивости систем автоматического управления

Цель:

Закрепление знаний и умений расчету запаса устойчивости систем автоматического управления по фазе и амплитуде.

Рекомендации. Контрольное задание предусматривает решение задач по индивидуальным вариантам. Содержание контрольного задания №4 направлено на закрепление знаний и умений расчету запасов устойчивости систем автоматического управления по фазе и амплитуде.

Контрольное задание 5. Определение областей устойчивости систем автоматического управления

Цель:

Приобретение обучаемыми практических навыков определения областей устойчивости систем автоматического управления методом Д-разбиения.

Рекомендации. Контрольное задание предусматривает решение задач по индивидуальным вариантам. Содержание контрольного задания №5 направлено на закрепление студентами знаний определению областей устойчивости систем автоматического управления методом Д-разбиения в плоскости двух параметров.

Контрольное задание 6. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ. Оценка показателей качества управления

Цели:

1. Закрепление приобретенных студентами знаний по исследованию и оценке показателей качества управления САУ.
2. Формирование практических навыков синтеза корректирующих устройств САУ по ЛАЧХ.

Рекомендации. Контрольное задание предусматривает решение задач по индивидуальным вариантам. Содержание контрольного задания №6 направлено на закрепление теоретических знаний, а также развитие практических навыков и умений по исследованию показателей качества управления САУ, а по выбору и расчету корректирующих устройств методом логарифмических

амплитудно-частотных характеристик. Преподавателем своевременно выдаются задания индивидуальных вариантов, которые самостоятельно выполняются студентами.

Рекомендуемая литература

1. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления: учеб. пособие / Л.Д. Певзнер. — М.: Высш. шк., 2006. — 590 с.
2. Бесекерский В.А. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. - М.: Наука, 1978.

Критерий оценки ответов:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, решившему все задачи;
Оценка «хорошо» выставляется студенту, решившему все задачи с численными ошибками;
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, решившему задачи, но сделавшему принципиальные ошибки по изучаемому материалу;
Оценка «неудовлетворительно, не решившему задачи.

1.4 Устный опрос по защите курсовой работы

Проверяемый результат ПК-1.Р1, ПК-1. Р2, ПК-2. Р1, ОПК-3. Р.1, ОПК-3. Р.2

Рекомендации. Курсовая работа выполняется каждым студентом индивидуально, по заданию соответствующего варианта.

Темы курсовых работ

Тема курсовой работы – «Анализ и синтез линейных систем автоматического управления».

Курсовая работа состоит из четырех разделов:

1. Анализ динамических звеньев систем автоматического управления.
2. Анализ линейных систем автоматического управления.
3. Синтез линейных систем автоматического управления.
4. Анализ комбинированных систем автоматического управления.

Рекомендации. Курсовая работа выполняется каждым студентом индивидуально, по заданию соответствующего варианта.

Во введении курсовой работы необходимо отразить актуальность разрабатываемой темы, сформулировать цель работы, а также задачи, которые необходимо решить в процессе выполнения заданий.

Расчетная часть курсовой работы содержит:

1. Определение передаточной функции динамического звена.
2. Расчет амплитудно-фазовых частотных характеристик.
3. Расчет временных характеристик при изменении рабочих параметров.
4. Расчет эквивалентных передаточных функций САУ по управляющему и возмущающему воздействиям.
5. Исследование на устойчивость с применением критерия Михайлова.
6. Исследование устойчивости системы с помощью ЛАФЧХ.
7. Синтез последовательного корректирующего звена.
8. Определение ошибки по амплитуде при отработке синусоидального сигнала.
9. Определение коэффициентов ошибки, оценка добротности системы автоматического управления по скорости и ускорению.
10. Исследование динамических свойств комбинированных систем автоматического управления.
11. Оценка влияния П, ПИ, ПИД – регуляторов на коррекцию динамических свойств системы автоматического управления.

В заключении курсовой работы необходимо в систематизированном виде привести общие выводы по выполненным заданиям.

Все расчеты в курсовой работе выполняются с применением современных инструментальных средств моделирования и управления.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления», а также индивидуальные варианты заданий на выполнение курсовых работ студентами приведены в методической литературе:

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» очной формы обучения / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. С.А. Винокуров, В.Е. Букатова, О.А. Киселёва. Воронеж, 2007. 38 с. (№ 392-2007)

Вопросы к защите курсовой работы

1. Определение передаточной функции динамического звена.
2. Расчет амплитудно-фазовых частотных характеристик.
3. Расчет временных характеристик при изменении рабочих параметров.
4. Расчет эквивалентных передаточных функций САУ по управляющему и возмущающему воздействиям.
5. Исследование на устойчивость с применением критерия Михайлова.
6. Исследование устойчивости системы с помощью ЛАФЧХ.
7. Синтез последовательного корректирующего звена.
8. Определение ошибки по амплитуде при отработке синусоидального сигнала.
9. Определение коэффициентов ошибки, оценка добротности системы автоматического управления по скорости и ускорению.

Методика проведения: проводится в аудитории для проведения практических занятий после выполнения курсовой работы по вариантам, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения опроса 10-20 минут, ответы даются без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

Критерий оценки ответов:

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;

Оценка «неудовлетворительно, не ответившему на вопросы.

Задания и методические указания к выполнению курсовой работы приведены в ЛЗ.1.

Вопросы для зачёта и экзамена по дисциплине "Теория автоматического управления"

1. Понятие системы. Классификация систем. Понятие системы автоматического управления (САУ).
2. Классификация систем автоматического управления.
3. Основные понятия и принципы построения САУ.
4. Характеристика объектов управления и сигналов, действующих в САУ.
5. Фундаментальные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, по отклонению, комбинированное управление.

6. Основные виды автоматического управления: стабилизация, следящее, программное, оптимальное и адаптивное.
7. Классификация САУ по принципам и видам управления, типу сигналов и характеристикам параметров системы.
8. Математическое описание непрерывных САУ.
9. Установившиеся и переходные процессы в САУ. Уравнения статики и динамики.
10. Типовые позиционные динамические звенья, их характеристики.
11. Типовые интегрирующие динамические звенья, их характеристики.
12. Типовые дифференцирующие динамические звенья, их характеристики.
13. Методы линеаризации характеристик и дифференциальных уравнений САУ.
14. Векторно-матричные уравнения системы в пространстве состояний.
15. Применение операторного метода для решения уравнений САУ.
16. Понятие передаточной функции. Связь передаточной функции с весовой и переходной характеристиками.
17. Передаточные функции САУ. Нули и полюса передаточной функции.
18. Характеристический полином и характеристическое уравнение системы.
19. Передаточные функции замкнутых систем по управляющему воздействию.
20. Передаточные функции замкнутых систем по возмущающему воздействию.
21. Передаточная функция по ошибке. Коэффициенты ошибок.
22. Устойчивость линейных САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.
23. Алгебраический критерий устойчивости Рауса.
24. Критерий Гурвица. Определение границы колебательной и апериодической устойчивости.
25. Частотный критерий Найквиста. Определение запасов устойчивости.
26. Частотный критерий Михайлова. Определение устойчивости и границ колебательной устойчивости.
27. Запас по амплитуде и фазе в устойчивых системах.
28. Определение устойчивости по логарифмическим амплитудно-фазовым частотным характеристикам разомкнутой системы.
29. Определение областей устойчивости. Д-разбиение.
30. Ошибка в САУ по амплитуде и частоте. Полоса пропускания, частота среза, запасы устойчивости по фазе и амплитуде (модулю).
31. Статические и астатические системы автоматического управления.
32. Анализ качества в линейных САУ. Оценка качества в установившихся и переходных процессах.
33. Корневые методы оценки качества процессов в САУ.
34. Оценка качества управления при гармоническом воздействии. Запас по фазе и амплитуде.
35. Интегральные оценки качества САУ.
36. Частотные оценки качества САУ.
37. Динамические и статические ошибки в САУ.
38. Повышение качества и синтез линейных САУ.
39. Коррекция систем. Постановка задачи коррекции САУ.
40. Последовательные корректирующие устройства.
41. Параллельные корректирующие устройства.
42. Использование обратных связей для повышения качества процесса управления САУ.
43. Понятие желаемой ЛАЧХ, методика ее построения.
44. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ.
45. Теория инвариантных систем.
46. Методы создания инвариантных по возмущающему воздействию систем.
47. Дискретные САУ, их классификация и принципы функционирования.
48. Импульсные САУ, их характеристики.
49. Передаточная функция импульсной САУ.

50. Использование Z – преобразования для анализа импульсных САУ.
51. Устойчивость и качество импульсных систем.
52. Нелинейные САУ, их особенности и принципы функционирования.
53. Особенности математического описания нелинейных САУ.
54. Анализ нелинейных САУ с помощью метода фазовых траекторий.
55. Метод гармонической линеаризации нелинейных САУ.
56. Устойчивость нелинейных САУ.
57. Релейные САУ, их характеристики и принципы функционирования.
58. Понятие особых САУ. Системы с переменными параметрами.
59. Системы с запаздыванием и распределенными параметрами.
60. Особенности динамики нелинейных систем. Релейные системы. Устойчивость.
61. Системы оптимального управления: принципы построения, методы анализа и синтеза. Критерии оптимальности.