

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки

Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

код и наименование профиля

Бакалавриат

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2021г.

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 09.03.01 – Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), приказа Минобрнауки России №1367 от 19.12.2013 г.

Программу составил:

_____ А.В. Нахабов, к.т.н., доцент ИЯФИТ

Рецензент:

Программа рассмотрена на заседании отделения интеллектуальных кибернетических систем (ОИКС) ИАТЭ НИЯУ МИФИ (протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

Руководитель образовательной программы

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

_____ С.О. Старков
«30» июля 2021 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать: – основные понятия теории автоматического управления; – классификацию систем автоматического управления (САУ); – методы математического описания линейных САУ; – характеристики типовых динамических звеньев; – методы анализа устойчивости и качества работы линейных САУ; – основы теории нелинейных и цифровых САУ; – основы синтеза САУ.
ОПК-9	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Уметь: – определять основные характеристики заданной САУ, оценивать ее устойчивость и качество работы; – применять методы синтеза для создания САУ с заданными свойствами. Владеть: – навыками анализа существующей САУ и ее оптимизации; – навыками создания САУ с оптимальными характеристиками для решения поставленной задачи.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: иностранный язык; математический анализ; информатика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	Заочная
	Семестр	Курс
	№ 5	№
	Количество часов на вид работы:	
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторные занятия (всего)	68	
В том числе:		
лекции (лекции в интерактивной форме)	16 16	
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	16 16	
лабораторные занятия	16	
Промежуточная аттестация		
В том числе:		
зачет	Зачет (36)	
экзамен		
Самостоятельная работа обучающихся		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60	
В том числе:		
Проработка лекционного курса	30	
Подготовка к контрольной точке №1	4	
Выполнение индивидуального домашнего задания (контрольная точка №2)	10	
Оформление отчетов и подготовка к сдаче лабораторных работ	8	
Подготовка к семинарским занятиям	8	
Всего (часы):	108	
Всего (зачетные единицы):	3	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Математическое описание систем автоматического управления	14	11	8		18					
1.1.	Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)	2	2	2		4					
1.2.	Математическое описание линейных САУ	4	4	4		5					
1.3.	Типовые динамические звенья и их характеристики	6	4	2		8					
1.4.	Виды соединений звеньев	2	1			1					
2.	Устойчивость САУ и качество управления	10	6	5		10					
2.1.	Понятие устойчивости САУ	3				3					
2.2.	Критерии устойчивости	4	6	4		4					
2.3.	Оценка качества управления	3		1		3					
3.	Синтез САУ	10		4		12					
3.1.	Подходы к синтезу САУ и классификация регуляторов	2				2					
3.2.	Основные типы регуляторов	3				4					
3.3.	Улучшение качества процесса управления	3		4		2					
3.4.	Нелинейные САУ	1				2					
3.5.	Цифровые САУ	1				2					
	Всего:	34	17	17		40					

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Математическое описание систем автоматического управления	
1.1.	Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)	Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление. Управление и регулирование как основные задачи САУ. Рассмотрение перехода от ручного управления к автоматическому на конкретном примере. Типовые функциональные элементы САУ. Классификация САУ по различным признакам.
1.2.	Математическое описание линейных САУ	Принцип суперпозиции возмущений. Понятие динамического звена системы. Применение преобразования Лапласа при изучении динамических свойств системы. Передаточная функция. Временные и частотные характеристики САУ.
1.3.	Типовые динамические звенья и их характеристики	Позиционные, интегрирующие и дифференцирующие звенья. Характеристики типовых динамических звеньев: безынерционного, апериодического 1 и 2 порядка, колебательного, консервативного, интегрирующих и дифференцирующих (идеальных и с замедлением), изотропного.
1.4.	Виды соединений звеньев	Виды соединений звеньев. Замкнутые и разомкнутые САУ. Преобразования структурных схем.
2.	Устойчивость САУ и качество управления	
2.1.	Понятие устойчивости САУ	Понятие устойчивости на примере механической системы. Особенности исследования устойчивости САУ. Условие асимптотической устойчивости. Теоремы устойчивости для линеаризованных систем.
2.2.	Критерии устойчивости	Смысл введения критериев устойчивости. Алгебраические (Гурвица) и частотные (Михайлова и следствие из него, Найквиста, логарифмический) критерии устойчивости.
2.3.	Оценка качества управления	Критерии качества управления. Статические свойства САУ. Статические и астатические системы. Точность в статическом режиме. Показатели переходного процесса. Методы анализа качества переходного процесса. Корневые методы анализа качества.
3.	Синтез САУ	
3.1.	Подходы к синтезу САУ и классификация регуляторов	Основные подходы к синтезу САУ: инженерный синтез, техническая реализация САУ, расчет корректирующих устройств. Классификация регуляторов.
3.2.	Основные типы регуляторов	П-регулятор, И-регулятор, ПИ-регулятор, ПД-регулятор, ПИД-регулятор.
3.3.	Улучшение качества процесса управления	Основные задачи улучшения качества процесса регулирования. Корректирующие звенья. Повышение

		точности в статическом режиме. Обратная связь (жесткая и гибкая), примеры различного применения.
3.4.	Нелинейные САУ	Основные особенности. Статическая и динамическая нелинейность. Нелинейные статические характеристики, примеры.
3.5.	Цифровые САУ	Структурная схема. Преимущества и особенности. Примеры реализации систем цифрового управления.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Математическое описание систем автоматического управления	
1.1.	Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)	Знакомство с программным обеспечением Scilab: общая структура, особенности реализации, использование как инструмента для решения задач анализа САУ. Изучение базовых функций и возможностей.
1.2.	Математическое описание линейных САУ	Задание системы управления по ее передаточной функции. Построение временных характеристик САУ (переходной и импульсно-переходной функций). Построение частотных характеристик САУ (АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ, АФХ). Определение выходного сигнала для заданного входного. Полюса и нули передаточной функции.
1.3.	Типовые динамические звенья и их характеристики	Исследование характеристик типовых динамических звеньев и влияния на них параметров звеньев.
1.4.	Виды соединений звеньев	Виды соединений звеньев. Определение передаточной функции и характеристик (временных и частотных) для различных видов соединений различных звеньев.
2.	Устойчивость САУ и качество управления	
2.2.	Критерии устойчивости	Проверка устойчивости заданной САУ с помощью критериев Гурвица, Михайлова и следствия из него, Найквиста, логарифмического, корневого критериев устойчивости. Определение значений параметров САУ, при которых она окажется на границе устойчивости.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Математическое описание систем автоматического управления	
1.1.	Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)	Исследование типовых звеньев (введение в программную среду VisSim).
1.2.	Математическое описание линейных САУ	Частотный анализ типовых звеньев

1.3.	Типовые динамические звенья и их характеристики	Исследование типовых звеньев
2.	Устойчивость САУ и качество управления	
2.2.	Критерии устойчивости	Исследование устойчивости линейной системы
2.3.	Оценка качества управления	Исследование устойчивости линейной системы
3.	Синтез САУ	
3.3.	Улучшение качества процесса управления	Анализ и параметрическая оптимизация системы автоматического регулирования частоты вращения вала двигателя постоянного тока

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

В процессе самостоятельной работы помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы обучающиеся используют презентации лекционного курса.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.1.	Общие сведения о системах автоматического управления (САУ)	ОПК-1, ОПК-9	Контрольная работа, лабораторные работы
1.2.	Математическое описание линейных САУ	ОПК-1, ОПК-9	Контрольная работа, домашнее задание, лабораторные работы
1.3.	Типовые динамические звенья и их характеристики	ОПК-1, ОПК-9	Контрольная работа, домашнее задание, лабораторные работы
1.4.	Виды соединений звеньев	ОПК-1, ОПК-9	Домашнее задание,
2.1.	Понятие устойчивости САУ	ОПК-1, ОПК-9	Домашнее задание,
2.2.	Критерии устойчивости	ОПК-1, ОПК-9	Домашнее задание, лабораторные работы
2.3.	Оценка качества управления	ОПК-1, ОПК-9	Лабораторные работы
3.1.	Подходы к синтезу САУ и классификация регуляторов	ОПК-1, ОПК-9	Вопрос на экзамене
3.2.	Основные типы регуляторов	ОПК-1, ОПК-9	Вопрос на экзамене
3.3.	Улучшение качества процесса управления	ОПК-1, ОПК-9	Лабораторные работы
3.4.	Нелинейные САУ	ОПК-1, ОПК-9	Вопрос на экзамене
3.5.	Цифровые САУ	ОПК-1, ОПК-9	Вопрос на экзамене

Промежуточный контроль		
Экзамен	ОПК-1, ОПК-9	Экзаменационный билет

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

6.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление. САУ и САР. Показать на примере типовые функциональные элементы замкнутой САУ.
2. Классификация САУ.
3. Математическое описание САУ. Передаточная функция.
4. Временные и частотные характеристики САУ.
5. Классификация типовых динамических звеньев. Безынерционное звено. Апериодическое звено 1-го порядка.
6. Апериодическое звено 2-го порядка. Колебательное и консервативное звенья.
7. Интегрирующие звенья.
8. Дифференцирующие звенья.
9. Виды соединений звеньев. Замкнутые и разомкнутые САУ. Преобразования структурных схем.
10. Понятие устойчивости САУ. Её характерные особенности.
11. Условия устойчивости. Теоремы устойчивости для линеаризованных систем.
12. Алгебраические критерии устойчивости на примере критерия Гурвица.
13. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова и следствие из него.
14. Критерий Найквиста. Логарифмический критерий устойчивости. Запасы устойчивости.
15. Оценка качества процесса управления. Статические свойства САУ. Точность в статическом режиме. Показатели качества.
16. Методы анализа качества переходного процесса.
17. Синтез САУ. Классификация регуляторов. П- и И-регуляторы.
18. ПИ-, ПД- и ПИД-регуляторы.
19. Улучшение качества процесса управления. Использование корректирующих звеньев. Изменение свойств САУ путем введения интегрирующих и дифференцирующих звеньев.
20. Изменение свойств различных звеньев путем их охвата обратной связью.
21. Нелинейные САУ. Основные особенности. Типы нелинейных статических характеристик.
22. Цифровые САУ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
- полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;

– ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса по всем разделам дисциплины. Максимальная оценка за ответ на экзамене равна 40 баллам.

Оценка	Шкала оценивания	Характеристика	Критерии оценки
Отлично	36-40 баллов (90-100%)	Полный ответ на 2 вопроса	Студент должен: - продемонстрировать знание и понимание излагаемого материала; - привести корректные примеры, иллюстрирующие понятия, излагаемые в каждом вопросе
Хорошо	30-35 баллов (75-89%)	Неполный ответ	Студент должен: - продемонстрировать в целом правильное понимание и достаточные знания излагаемого материала; - привести корректные примеры, иллюстрирующие понятия, излагаемые в каждом вопросе
Удовлетворительно	24-29 баллов (60-74%)	Частичный ответ	Студент должен: - продемонстрировать общее понимание теоретического материала; - привести в целом корректный пример хотя бы по одному вопросу
Неудовлетворительно	0-23 баллов (0-59%)	Неудовлетворительный ответ, отсутствие ответа	Студент демонстрирует: - незнание или непонимание основных понятий и определений первого или второго вопросов; - не способен привести корректный пример ни по одному вопросу

6.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы):

1. Дайте определение и приведите пример стабилизирующей САУ
2. В чем в ТАУ заключается принцип суперпозиции?

3. Уравнение динамики для привода имеет вид $T_1 T_2 \frac{d^2 \omega}{dt^2} + T_1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = KU$
Как будет выглядеть комплексная частотная функция этого звена?

4. Приведите пример апериодического звена 1-го порядка. Какие физические величины будут являться входным и выходным сигналами? Запишите

уравнение динамики.

5. Для определенной частоты ω ЛАЧХ некоего звена имеет значение $L(\omega) = 10$ дБ. Во сколько раз отличаются амплитуды входного и выходного сигналов?
6. Дайте определение и приведите пример следящей САУ
7. Что в ТАУ понимается под возмущением?
8. Комплексная частотная функция звена имеет вид $W(j\omega) = \frac{3}{2j\omega + 1}$. Как будут выглядеть выражения для АЧХ и ФЧХ?
9. Приведите пример безынерционного звена. Какие физические величины будут являться входным и выходным сигналами? Запишите уравнение динамики. При каких допущениях можно считать данную систему безынерционным звеном?
10. Что такое частота среза для апериодического звена 1-го порядка и как она характеризует его поведение?
11. Дайте определение и приведите пример программной САУ
12. Что такое САУ с комбинированным управлением?
13. Уравнение динамики для привода имеет вид $\omega + T \frac{d\omega}{dt} = KU$. Как будет выглядеть передаточная функция этого звена?
14. Приведите пример позиционного звена 2-го порядка. Какие физические величины будут являться входным и выходным сигналами? Запишите уравнение динамики. При каких условиях данная система будет описываться апериодическим, колебательным или консервативным звеном?
15. Что такое годограф применительно к АФХ и как он связан с ЛАЧХ и ЛФЧХ?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
- полнота и правильность ответа;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

В контрольную работу входит 5 вопросов, на которые за небольшое время (порядка 20 минут) дается письменный ответ. Каждый вопрос оценивается по трехбалльной шкале:

2 — на вопрос получен полный и исчерпывающий правильный ответ;

1 — в целом ответ верный, но неполный, в ответе содержатся незначительные ошибки;

0 — ответ отсутствует или он полностью неверный.

Таким образом, общая оценка за контрольную работу составляет от 0 до 10 баллов.

6.2.3. Индивидуальное домашнее задание

а) типовое задание:

Для заданного варианта системы управления, представляющей собой соединение двух типовых звеньев, с помощью программного обеспечения Scilab решить следующие задачи:

1. Изобразить структурную схему САУ и записать ее передаточную функцию $W(s)$.
2. Записать дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.

Построить вместе графики следующих функций для $W(s)$, $W_1(s)$ и $W_2(s)$:

3. Построить график переходной функции $h(t)$.
4. Построить график импульсно-переходной функции $w(t)$.
5. Построить логарифмические частотные характеристики (диаграммы Боде).
6. Построить ЛАЧХ.
7. Построить амплитудно-фазовую характеристику (частотный годограф Найквиста).
8. Построить АЧХ и ФЧХ.
9. Для $W(s)$ определить вид установившегося выходного сигнала при подаче на вход сигнала. Представить оба сигнала на одном графике.
10. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Гурвица.
11. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Михайлова (и следствия из него).
12. Найти полюса и нули передаточной функции разомкнутой системы $W(s)$ и представить их графически.
13. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Найквиста.
14. Проверить устойчивость САУ с помощью логарифмического критерия устойчивости.
15. Определить, при каком значении параметров заданная САУ окажется на границе устойчивости.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой, причем как теории, так и практики (используемого программного обеспечения);
- полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
- ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Шкала оценивания, баллов	Субъективная оценка	Критерии оценки
20	5+	Студент должен: – представить правильно оформленный отчет; – продемонстрировать отличное знание и понимание излагаемого теоретического материала; – продемонстрировать отличное знание и понимание программного обеспечения Scilab, с помощью которого выполнена работа.
19	5	
18	5-	

17	4+	Студент должен: – представить отчет с возможными незначительными погрешностями оформления; – продемонстрировать хорошее знание и понимание излагаемого теоретического материала; – продемонстрировать хорошее знание и понимание программного обеспечения Scilab, с помощью которого выполнена работа.
16	4	
15	4-	
14	3+	Студент должен: – представить отчет, в котором возможны существенные (но тем не менее допустимые) погрешности оформления; – продемонстрировать удовлетворительное знание и понимание излагаемого теоретического материала; – продемонстрировать удовлетворительное знание и понимание программного обеспечения Scilab, с помощью которого выполнена работа.
13	3	
12	3-	
0	2 (неудовлетворительно)	Студент демонстрирует: – отчет, содержащий ошибки и погрешности оформления, не допускающие приема работы; – полное незнание или непонимание излагаемого теоретического материала; – незнание и неумение использовать программное обеспечение Scilab в объеме, необходимом для выполнения работы.

6.2.4. Задания по лабораторным работам

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
- в) описание шкалы оценивания:

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	14	22
	Контрольная работа	6	10
	Лабораторная работа №1	4	6
	Лабораторная работа №2	4	6
	Контрольная точка № 2	21	33
	Индивидуальное домашнее задание	12	20
	Лабораторная работа №3	4	6
	Лабораторная работа №4	5	7
Промежуточный	Экзамен		
	Экзаменационный билет	25	40
ИТОГО по дисциплине		60	100*

* при наличии бонусных баллов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов.

Штрафы: при несвоевременной сдаче и пересдаче контрольной работы или домашнего задания максимальная оценка не может превышать 80% от максимально допустимого балла (8 и 16 баллов соответственно).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Шишмарев В.Ю. Теория автоматического управления : учеб. для студ. вузов / В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2012. - 352 с.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учеб. для студ. вузов / В.Я. Ротач. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2008. - 396 с.
3. Макашева З.М. Исследование систем управления: учеб. пособие / З.М. Макашева. - 2-е изд., стер. - М.: КноРус, 2009. - 176 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Малафеев С.И. Основы автоматики и системы автоматического управления: учеб. для студ. вузов / С.И. Малафеев, А.А. Малафеева. - М.: Академия, 2010. - 384 с.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. — СПб.: Изд-во «Профессия», 2003
3. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. — М.: Наука, 1989

4. Трофимов А.И., Егупов Н.Д., Слекеничс Я.В. Принципы построения автоматических регуляторов теплоэнергетических процессов АЭС. — М.: Энергоатомиздат, 1999

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

Scilab - Open source software for numerical computation [Официальный сайт] – URL: <http://www.scilab.org>

VisSim - A graphical language for simulation and model-based embedded development [Официальный сайт] – URL: <http://www.vissim.com>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Перед лекцией повторить материал прошлой лекции. После лекции просмотреть дополнительные материалы.
Индивидуальное домашнее задание	Изучить теоретические вопросы и вопросы применения программного обеспечения для выполнения задания. Для заданного варианта выполнить все пункты задания.
Контрольная работа	Ознакомиться со списком вопросов к контрольной, повторить материал. На вопросы контрольной отвечать кратко.
Лабораторные работы	Проработать теоретический материал. Изучить технологию реализации задачи. Выполнить задание.
Подготовка к экзамену	Ознакомиться со списком вопросов. Перед экзаменом повторить материал.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий

В качестве информационных технологий можно указать на использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

10.2. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение Scilab (свободное программное обеспечение, лицензия CeCILL, совместимая с GPL)

Программное обеспечение VisSim (условно-бесплатная версия)

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

Компьютерный класс с операционной системой Windows/Linux и с установленным программным обеспечением Scilab и VisSim, учебный класс с экраном и компьютерным проектором.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1				
2				

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Задания	Самостоятельная работа	Число часов
Проработка лекционного курса	Подготовка к лекциям, просмотр дополнительных материалов.	10
Подготовка к контрольной работе	Изучение лекционного материала, выносимого на контрольную работу.	4
Выполнение индивидуального домашнего задания	Выполнение заданного варианта домашнего задания на основе лекционных материалов и знаний, полученных на практических занятиях.	10
Оформление отчетов и подготовка к сдаче лабораторных работ	Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и изучение теоретического материала для их успешной сдачи.	8
Подготовка к семинарским занятиям	Изучение лекционного материала по теме практического занятия, а также повторение материала предыдущих семинаров.	8

12.3. Краткий терминологический словарь