



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Мехатроника и робототехника

Н.Т. Морозова

(подпись)

27 декабря 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Автоматизации и управления

В.Ф. Филаретов

(подпись)

27 декабря 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»
направление 15.03.06 Мехатроника и робототехника
профиль Мехатроника и робототехника
Форма подготовки очная

курс 3, 4 семестр 6, 7
лекции 108 час.
практические занятия 72 час.
лабораторные работы 54 час.
всего часов аудиторной нагрузки 234 час.
самостоятельная работа 198 час.
контрольные работы – не предусмотрено учебным планом
курсовая работа 6 семестр
зачет – не предусмотрено учебным планом
экзамен 6, 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и управления, протокол № 3 от 26 декабря 2019 г.

Заведующий кафедрой профессор В.Ф. Филаретов

Составитель: д.т.н., доцент Лебедев А.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория автоматического управления» предназначена для направления подготовки бакалавров 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Преподавание данного курса связано со следующими курсами государственного образовательного стандарта: «Высшая математика», «Физика», «Математические основы теории автоматического управления» и др.

Цели и задачи дисциплины

Познакомить студентов с основными положениями, методами и подходами теории автоматического управления, необходимыми при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления. Обучить их принципам построения систем автоматического управления (САУ), формирования и преобразования моделей систем, методам их анализа и синтеза и развить практические навыки в указанных областях.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

По завершении обучения дисциплине студент должен:

- изучить основные положения теории управления, принципы и методы построения моделей систем управления, методы расчета и оптимизации непрерывных линейных и нелинейных систем при детерминированных воздействиях;
- овладеть алгебраическими и частотными методами анализа устойчивости и показателей качества процессов управления, а также методами синтеза линейных САУ;
- знать особенности и основные методы исследования процессов управления, автоколебаний и устойчивости нелинейных САУ (метод фазовой плоскости, метод гармонической линеаризации, метод Ляпунова);
- изучить основные принципы построения линейных, псевдolineйных и нелинейных корректирующих устройств в нелинейных системах автоматического управления.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения

образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>(ОПК-2) владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем</p>	Знает	Физические законы и математический аппарат, необходимые для решения поставленных задач
	Умеет	Применять математический аппарат, необходимый для решения поставленных задач
	Владеет	Методами и средствами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности на основе соответствующего физико-математического аппарата
<p>(ПК-1) способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</p>	Знает	Основы численных методов решения дифференциальных уравнений, конечных и вероятностных автоматов, систем массового обслуживания, сетей Петри, современные информационные технологии представления результатов
	Умеет	Составлять математические модели различных технических систем и их элементов, применять современные технические средства для моделирования объектов и представления результатов
	Владеет	Методами моделирования систем и их отдельных модулей, а также навыками грамотного изложения результатов выполненной работы
<p>(ПК-12) способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</p>	Знает	Знание требований к производству расчетов и проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем
	Умеет	Умение поставить задачу произвести расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием
	Владеет	Владеет методами анализа технического задания для выполнения расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория автоматического управления» применяются следующие методы активного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «лекция-диспут».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ 1. Линейные САУ (54 час.)

Раздел I. Основные понятия теории автоматического управления. Математические модели и характеристики САУ. (32 час.)

Тема 1. Проблема автоматического управления. (2 час.)

Сущность проблемы автоматического управления и фундаментальные принципы управления. Основные понятия теории управления. Классификация систем управления (СУ).

Тема 2. Законы регулирования. (4 час.)

Законы регулирования. Поведение объектов и СУ. Информация и принципы управления. Примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами.

Тема 3. Задачи теории управления. (4 час.)

Рассматриваются задачи теории управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ

Тема 4. Преобразование Лапласа. (4 час.)

Преобразование Лапласа и его свойства.

Тема 5. Модели СУ. (4 час.)

Модели вход-выход, дифференциальные уравнения и передаточные функции СУ. Передаточная функция в форме изображений Лапласа и в операторной форме, передаточные функции СУ.

Тема 6. Частотные характеристики СУ. (4 час.)

На лекции подробно рассматриваются особенности частотных характеристик систем управления.

Тема 7. Временные характеристики СУ. (2 час.)

На лекции подробно рассматриваются особенности временных характеристик систем управления.

Тема 8. Элементарные звенья СУ. (2 час.)

Рассматриваются элементарные звенья СУ и их характеристики.

Тема 9. Структурные схемы СУ. (4 час.)

Структурные схемы СУ, правила их преобразования, вычисление передаточных функций СУ.

Тема 10. Модели вход-состояние-выход. (2 час.)

Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей. Дифференциальные уравнения многомерных систем.

Раздел II. Анализ основных свойств линейных САУ. Устойчивость и показатели качества переходных процессов. (16 час.)

Тема 1. Свойства линейных СУ. (4 час.)

Анализ основных свойств линейных СУ. Устойчивость, инвариантность, чувствительность, управляемость и наблюдаемость СУ. Определение устойчивости по Ляпунову, теорема об устойчивости по первому приближению.

Тема 2. Алгебраические критерии устойчивости линейных СУ. (4 час.)

Характеристическое уравнение, условия и алгебраические критерии устойчивости линейных СУ.

Тема 3. Частотные критерии устойчивости СУ. (4 час.)

Рассматриваются особенности частотных критериев устойчивости СУ.

Тема 4. Качество переходных процессов в линейных СУ. (4 час.)

Качество переходных процессов в линейных СУ. Показатели качества процессов управления при различных задающих воздействиях.

Раздел III. Методы синтеза линейных САУ с заданными показателями качества. (6 час.)

Тема 1. Задачи и методы синтеза линейных СУ. (6 час.)

Задачи и методы синтеза линейных СУ. Обеспечение заданных показателей качества.

МОДУЛЬ 2. Нелинейные САУ (54 час.)

Раздел I. Анализ поведения нелинейных САУ методом фазовой плоскости. (22 час.)

Тема 1. Нелинейные модели СУ. (4 час.)

Нелинейные модели СУ. Виды нелинейностей. Анализ равновесных режимов. Методы линеаризации нелинейных моделей.

Тема 2. Фазовое пространство и фазовая плоскость. (4 час.)

Фазовое пространство и фазовая плоскость, типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.

Тема 3. Поведения СУ на фазовой плоскости. (4 час.)

Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Особые точки и фазовые портреты нелинейных СУ, предельные циклы, автоколебания и устойчивость.

Тема 4. Переходные процессы в релейных системах. (4 час.)

Переходные процессы и автоколебания в релейных системах.

Тема 5. Система со скользящим процессом. (4 час.)

Система со скользящим процессом, система с переменной структурой.

Тема 6. Метод припасовывания. (2 час.)

Рассматриваются основные особенности метода припасовывания.

Раздел II. Исследование периодических режимов нелинейных САУ методом гармонического баланса. (14 час.)

Тема 1. Метод гармонической линеаризации. (2 час.)

Основные положения метода гармонической линеаризации, симметричные и несимметричные колебания.

Тема 2. Исследование периодических режимов. (4 час.)

Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости.

Тема 3. Частотный критерий устойчивости. (4 час.)

Частотный способ определения симметричных автоколебаний, частотный критерий устойчивости.

Тема 4. Несимметричные автоколебания. (4 час.)

Несимметричные автоколебания, постоянные ошибки

Раздел III. Устойчивость положений равновесия нелинейных САУ. Второй метод Ляпунова. (18 час.)

Тема 1. Устойчивость положений равновесия. (4 час.)

Устойчивость положений равновесия. Функции Ляпунова, их связь с устойчивостью, теоремы Ляпунова.

Тема 2. Методы Ляпунова. (4 час.)

Первый и второй методы Ляпунова. Исследования устойчивости нелинейной системы управления общего вида.

Тема 3. Теорема Попова. (2 час.)

Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Теорема Попова.

Тема 4. Система с нелинейной коррекцией. (4 час.)

Система с нелинейной коррекцией и самонастройкой по эталонной модели для управления двигателем.

Тема 5. Система с переменной структурой. (4 час.)

Система с переменной структурой для управления пространственным движением подводного аппарата.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (72 час.)

Занятие 1. Составление математических моделей одномерных СУ и их линеаризация с помощью разложения в ряд Тейлора (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 2. Нахождение изображений Лапласа для различных функций, восстановление оригинала по изображению элементарным методом (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 3. Составление передаточных функций СУ (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 4. Построение частотных характеристик линейных СУ (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 5. Вычисление переходной и импульсной функций, определение процесса управления в линейной СУ (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 6. Нахождение дифференциальных уравнений и передаточных функций элементарных звеньев СУ (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить за-

дание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 7. Вычисление передаточных функций СУ (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 8. Применение теоремы об устойчивости по первому приближению для анализа устойчивости нелинейных СУ (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 9. Исследование устойчивости линейной СУ с помощью алгебраических критериев (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 10. Исследование устойчивости линейной СУ с помощью частотных критериев (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 11. Исследование процессов управления в линейной СУ и определение их показателей качества (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 12. Синтез линейных СУ с заданными показателями качества на основе логарифмических частотных характеристик (2 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 13. Построение фазовых портретов линейных систем при различных типах корней характеристического уравнения (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 14. Построение фазового портрета нелинейной системы с непрерывной нелинейностью (6 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 15. Построение фазовых портретов нелинейных систем с разрывными нелинейностями (6 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить за-

дание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 16. Определение переходного процесса и автоколебаний в нелинейной системе методом припасовывания (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 17. Нахождение параметров симметричных автоколебаний в нелинейной системе алгебраическим способом (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 18. Нахождение параметров симметричных автоколебаний в нелинейной системе частотным способом (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 19. Нахождение параметров несимметричных автоколебаний в нелинейной системе (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Занятие 20. Исследование устойчивости нелинейной системы управления курсом самолета с помощью метода Ляпунова (4 часа).

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

Лабораторные работы (54 час.)

Лабораторная работа 1. Исследование характеристик автоматических систем, использующих принцип управления по разомкнутому циклу (2 часа).

Лабораторная работа 2. Исследование характеристик систем, образованных соединениями типовых звеньев, в корневой, временной и частотной областях (4 часа).

Лабораторная работа 3. Исследование типовых установившихся режимов СУ, определение установившихся ошибок систем с обратной связью при степенных и гармонических воздействиях (4 часа).

Лабораторная работа 4. Анализ качества переходных процессов в СУ, определение прямых и косвенных показателей качества (4 часа).

Лабораторная работа 5. Структурно-параметрический синтез корректирующих устройств СУ в комплексно-частотной области из условия обеспечения требований к качеству переходных процессов (4 часа).

Лабораторная работа 6. Исследование переходных процессов и автоколебаний в релейных системах с различными видами нелинейностей (2 часа).

Лабораторная работа 7. Исследование свойств системы с переменной структурой при ее функционировании в скользящем режиме (4 часа).

Лабораторная работа 8. Исследование симметричных и несимметричных автоколебаний в нелинейной системе высокого порядка (4 часа).

Лабораторная работа 9. Исследование устойчивости состояний равновесия нелинейной системы управления (4 часа).

Лабораторная работа 10. Синтез и исследование робастных и самонастраивающихся систем управления сложными динамическими объектами (4 часа).

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

1. Сущность проблемы автоматического управления. Фундаментальные принципы управления. Принцип разомкнутого управления, принцип компенсации (управление по возмущению), принцип обратной связи (управление по отклонению).

2. Основные виды систем автоматического управления. Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Основные законы регулирования.

3. Математическая модель системы. Уравнения статики и динамики. Статические характеристики. Линеаризация математических моделей. Принцип суперпозиции.

4. Математическая модель линейной системы. Преобразование Лапласа и его свойства. Гипотеза квазистационарности.

5. Передаточная функция в форме изображений Лапласа. Передаточная функция в операторной форме. Передаточные функции САУ.

6. Частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ).

7. Временные характеристики (переходная функция, импульсная переходная функция).

8. Элементарные звенья и их характеристики.

9. Структурная схема системы управления. Основные правила преобразования структурных схем.

10. Вычисление передаточных функций одноконтурной и многоконтурной систем.

11. Дифференциальные уравнения одномерных систем. Правила построения частотных характеристик систем управления.

12. Многомерные системы управления. Метод переменных состояния.

13. Понятие устойчивости. Возмущенное и невозмущенное движение. Определение устойчивости по Ляпунову.

14. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

15. Характеристическое уравнение и условия устойчивости линейных САУ. Необходимое условие устойчивости.

16. Алгебраические критерии устойчивости (критерий Рауса, критерий Гурвица, критерий Лъенара - Шипара).

17. Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости (критерий Михайлова, критерий Найквиста).

18. Критерий Найквиста для астатических систем. Запасы устойчивости. Анализ устойчивости по ЛЧХ. Понятие о D-разбиении.

19. Показатели качества регулирования линейных систем. Коэффициенты ошибок. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.

20. Синтез линейных САУ с заданными показателями качества. Повышение точности в установившихся режимах. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ.

21. Нелинейные системы управления. Основные определения и особенности нелинейных систем. Виды нелинейностей.

22. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Правило для определения направления движения по фазовым траекториям. Метод изоклин. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости.

23. Уравнения динамики, типы особых точек и фазовые портреты линейных систем.

24. Особые точки и фазовые портреты нелинейных систем. Особые траектории. Предельные циклы, автоколебания и устойчивость.

25. Пример построения фазового портрета нелинейной системы.

26. Переходные процессы и автоколебания в релейных системах.

27. Система со скользящим процессом.

28. Система с переменной структурой.

29.Метод припасовывания. Определение переходного процесса. Определение периодического решения.

30.Основные положения метода гармонической линеаризации. Гармоническая линеаризация нелинейности. Симметричные и несимметричные колебания.

31.Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации.

32.Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости. Критерий устойчивости периодического решения.

33.Примеры определения автоколебаний алгебраическим способом.

34.Частотный способ определения симметричных автоколебаний. Частотный критерий устойчивости.

35.Примеры определения автоколебаний частотным способом.

36.Несимметричные автоколебания. Постоянные ошибки. Примеры определения несимметричных автоколебаний.

37.Устойчивость нелинейных систем. Определение устойчивости по Ляпунову.

38.Функции Ляпунова и их связь с устойчивостью нелинейной системы. Теоремы Ляпунова об устойчивости.

39.Метод Ляпунова для исследования устойчивости нелинейной системы управления общего вида.

40.Пример исследования устойчивости методом Ляпунова.

41.Частотный критерий абсолютной устойчивости. Теорема Попова. Примеры применения критерия абсолютной устойчивости.

42.Система с нелинейной коррекцией и самонастройкой по эталонной модели для управления движителем подводного аппарата.

Практические вопросы к экзамену

1. Найти изображение по Лапласу для заданной функции.

2. Восстановить оригинал по заданному изображению Лапласа элементарным методом.

3. Найти передаточную функцию замкнутой одноконтурной САУ по ее структурной схеме и заданным элементарным звеньям.

4. Вычислить передаточную функцию заданной многоконтурной САУ.
5. Определить устойчивость линейной САУ, описываемой дифференциальным уравнением высокого порядка, по критерию Гурвица.
6. Построить логарифмическую амплитудно-частотную характеристику линейной САУ по ее передаточной функции.
7. Получить математическое описание нелинейного звена по его заданной статической характеристике.
8. Найти координаты особых точек заданной нелинейной системы.
9. Построить фазовый портрет системы с нелинейностью релейного типа.
10. Вычислить коэффициенты гармонической линеаризации заданной нелинейности.
11. Найти параметры автоколебаний нелинейной САУ алгебраическим способом.
12. Найти параметры автоколебаний нелинейной САУ частотным способом.
13. Проверить положительную определенность заданной квадратичной формы.
14. Сформировать функцию Ляпунова для заданной нелинейной САУ.

IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Студентами выполняется курсовая работа, которая включает синтез корректирующих устройств для системы управления двигателем постоянного тока с помощью логарифмических частотных характеристик из условия обеспечения требований к качеству переходных процессов. Задание является типовым, меняются только требуемые значения показателей качества, а также параметры неизменяемой части системы.

Варианты заданий для курсовой работы

№ пп	$L_{я}$, Гн	$R_{я}$, Ом	K_{y}	i_p	a_p , рад	$t_{пп}$, с	ω_p , с ⁻¹	$U_{\varepsilon \text{ доп}}$, В	σ , %	Общие параметры
1	0.004	0.4	12	100	35	0.54	0.8	0.06	22	$K_M=0.02 \text{ Н} \cdot \text{м/А}$
2	0.004	0.5	12	200	35	0.51	0.6	0.04	18	$K_{\omega}=0.02 \text{ В} \cdot \text{с/рад}$

3	0.003	0.34	13	150	52	0.68	0.85	0.055	30	$J = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$ $J_{\text{п min}} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$ $J_{\text{п ном}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$ $J_{\text{п max}} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$
4	0.005	0.56	16	130	25	0.49	0.71	0.05	34	
5	0.006	0.43	20	120	28	0.56	0.63	0.055	35	
6	0.002	0.54	15	140	37	0.66	0.85	0.05	18	
7	0.004	0.53	20	200	56	0.43	0.94	0.056	25	
8	0.0055	0.6	25	160	45	0.45	0.71	0.046	24	
9	0.006	0.6	23	170	64	0.43	0.54	0.04	23	
10	0.0085	0.4	22	180	83	0.48	0.6	0.056	18	
11	0.0035	0.3	14	190	32	0.65	0.64	0.05	30	
12	0.005	0.8	25	200	38	0.51	0.74	0.04	32	
13	0.0035	0.54	13	160	235	0.43	0.71	0.055	25	
14	0.004	0.8	14	100	55	0.51	0.84	0.03	18	
15	0.005	0.34	12	110	66	0.61	0.85	0.04	25	
16	0.0075	0.4	22	140	48	0.65	0.54	0.056	30	
17	0.0025	0.44	15	160	83	0.43	0.6	0.05	23	
18	0.004	0.8	20	180	55	0.51	0.74	0.06	18	
19	0.002	0.6	12	110	32	0.66	0.85	0.04	35	
20	0.007	0.54	12	200	37	0.56	0.94	0.03	24	

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2012. – 831 с.
2. <http://e.lanbook.com/view/book/538/page1/> Коновалов Б.И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления. СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 224 с.
3. <http://e.lanbook.com/view/book/38841/page2/> Певзлер Л.Д. Теория систем управления. СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 424 с.
4. <http://e.lanbook.com/view/book/40006/> Предко М. Устройства управления роботами. – М. ДМК Пресс, 2010. – 404 с.
5. <http://znanium.com/bookread.php?book=188363> Управление техническими системами. Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др.; Под ред. В.И. Харитонова. - М.: Форум, 2010. - 384 с.
6. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.

Дополнительная литература

1. Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического регулирования: учеб. пособие для вузов. – Москва: Высшая школа, 2004.– 365 с.
2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2006. – 271 с.
3. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. – СПб.: Политехника, 2005. – 302 с.
4. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб.: Профессия, 2003. – 752 с.
5. Теория автоматического управления: Учебник для вузов в 2-х томах / Под ред. акад. А.А.Воронова. М.: Высшая школа, 2001.
6. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. СПб.: Наука, 1999.
7. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. - СПб.: Наука, 2000.
8. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1979.
9. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. Учеб. пособие для вузов. М.: Наука, 1977.
10. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1986.
11. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования: Учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1985.
12. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / Под ред. В.А.Бесекерского. М.: Наука, 1972.
13. Задачник по теории автоматического управления / Под ред. А.С.Шаталова. М.: Энергия, 1971.
14. Топчеев Ю.И., Цыпляков А.П. Задачник по теории автоматического регулирования. Учеб. пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1977.

15. <http://window.edu.ru/resource/737/24737> Туманов М.П. Теория управления. Теория импульсных, дискретных и нелинейных САУ: Учебное пособие. – М.: МГИЭМ., 2005. – 63 с.
16. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.