Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 28.09.2023 11:13:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки
27.03.04.«Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

д.п.н., к.т.н., доцент_____ В.Г.Бебенин

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
к.т.н., доцент /А.В. Кузнецов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов знаний о принципах построения и математических моделях автоматических систем управления техническими системами, методах анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ) объектами промышленного назначения, обеспечивающих их работоспособность и требуемое качество.

Задачи дисциплины: основными задачами изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, что предполагает овладение методами исследования работоспособности систем автоматического управления и синтеза автоматических систем с заданными показателями качества.

Обучение по дисциплине «Теория автоматического управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ИОПК -3.1. Знает принципы построения систем автоматического управления; методы математического описания элементов САУ и систем в целом; основные законы управления и регулирования; критерии устойчивости САУ; методы оценки показателей качества управления; основы расчета и исследования САУ; ИОПК -3.2. Умеет по функциональной схеме составить структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы; ИОПК -3.3. Владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ; методикой получения временных и частотных характеристик САУ;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Основы управления и автоматики»;
- «Математика»;

Дисциплина «Теория автоматического управления» логически связана с последующими дисциплинами: «Управление электромеханическими системами», «Микропроцессорные системы управления».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3 семестр	4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**144**	72	72
	В том числе:			
1.1	Лекции	72	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**144**	72	72
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	72	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	54	36	18
2.3	Курсовая работа	18		18
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	экзамен, диф.зачет
	Итого			

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие понятия**		**4**	**2**			**4**
	Тема 1. Принципы управления		2	2			2
	Тема 2. Структура и классификация автоматических систем		2				2
2	**Раздел 2. Математические модели систем автоматического управления (САУ)**		**14**	**4**	**10**		**34**
	Тема 3. Дифференциальное уравнение линеаризованной САУ		2				2

	Тема 4. Преобразование Лапласа. Передаточные функции		2	2			2
	Тема 5. Структурные схемы и правила их преобразования		2	2			2
	Тема 6. Временные и частотные характеристики		2		6		14
	Тема 7. Типовые звенья и их характеристики		6		4		14
3	**Раздел 3. Исследование устойчивости САУ**		**10**	**6**	**4**		**18**
	Тема 8. Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову		2				2
	Тема 9. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица		2	2			2
	Тема 10. Принцип аргумента. Критерий Михайлова		2	2			2
	Тема 11. Частотный критерий устойчивости Найквиста		2		2		6
	Тема 12. Логарифмический аналог критерия Найквиста		2	2	2		6
4	**Раздел 4. Анализ качества САУ**		**8**	**6**	**4**		**16**
	Тема 13. Показатели качества переходного процесса		2				2
	Тема 14. Установившаяся ошибка. Статические и астатические САУ		2	2	4		10
	Тема 15. Метод коэффициентов ошибок		2	2			2
	Тема 16. Исследование устойчивости и качества следящей САУ		2	2			2
5	**Раздел 5. Корректирующие устройства (КУ) и их синтез**		**10**	**4**	**8**		**26**
	Тема 17. Последовательные КУ		2		2		6
	Тема 18. Параллельные КУ		2		2		6
	Тема 19. Формирование желаемой ЛАЧХ		2	2			2
	Тема 20. Синтез последовательного КУ		2	2	4		10
	Тема 21. Синтез параллельного КУ		2				2
6	**Раздел 6. Дискретные САУ**		**20**	**10**	**10**		**40**
	Тема 22. Виды дискретных САУ		2				2
	Тема 23. Импульсные САУ		2				2
	Тема 24. Передаточные функции импульсных САУ		2				2
	Тема 25. Метод фазовой плоскости		2	2			2
	Тема 26. Фазовые портреты линейных систем		2		4		10
	Тема 27. Переходные процессы и автоколебания релейной системы		2	2	2		6
	Тема 28. Метод гармонической линеаризации		2	2			2

	Тема 29. Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и их устойчивости		2	2			2
	Тема 30. Частотный способ определения автоколебаний		2	2	4		10
	Тема 31. Анализ устойчивости нелинейных систем		2				2
7	**Раздел 7. Робастные САУ**		**6**	**4**			**6**
	Тема 32. Робастные САУ и чувствительность		2	2			2
	Тема 33. Системы с неопределенными параметрами		2				2
	Тема 34. Синтез робастных систем с ПИД-регуляторами		2	2			2
	Итого		**72**	**36**	**36**		**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 2. Математические модели систем автоматического управления (САУ)

Данный раздел посвящен изложению основных способов математического описания САУ и их элементов. Особое внимание уделяется специфическим моделям САУ, использующим аппарат передаточных функций. Рассматриваются временные и частотные характеристики автоматических систем, в частности, на примере типовых звеньев.

Раздел 3. Исследование устойчивости САУ

В данном разделе рассматриваются вопросы устойчивости автоматических систем на основе линеаризованной модели динамики САУ. Суждение об устойчивости невозмущенного движения САУ осуществляется на основе теорем Ляпунова А.М. Рассматриваются алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотные критерии Михайлова и Найквиста, а также логарифмический аналог последнего.

Раздел 4. Анализ качества САУ.

В четвертом разделе затрагиваются вопросы оценки качества САУ в различных режимах работы, как установившихся, так и переходных. Динамические показатели качества переходного процесса. Установившаяся ошибка. Статические и астатические системы управления. Метод коэффициентов ошибок. Корневые методы оценки качества. Интегральные оценки качества.

Раздел 5. Корректирующие устройства (КУ) и их синтез

В разделе затрагиваются вопросы оценки влияния корректирующих устройств на параметры системы и ее структуру. Рассматриваются вопросы синтеза последовательного и параллельного корректирующих устройств на основе методики с использованием логарифмических частотных характеристик (ЛЧХ).

Раздел 6. Дискретные САУ

В данном разделе рассматриваются различные классы дискретных САУ, определения, классификация. Импульсные САУ. Приведенная непрерывная часть импульсной САУ. Описание экстраполятора нулевого порядка и его частотная характеристика. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем. Теорема Котельникова В.А. Задачи и методы исследования нелинейных САУ. Особые точки и виды фазовых траекторий. Фазовые

портреты линейных систем. Фазовые портреты линейных систем. Автоколебания. Скользящий режим. Метод гармонической линеаризации.

Раздел 7. Робастные САУ

В разделе рассматриваются особенности построения и расчета систем с неполной информацией и методы управления ими.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Блок семы САУ
Семинар 2. Нахождение оригиналов и изображений
Семинар 3. Передаточные функции замкнутой системы
Семинар 4. Исследование устойчивости систем с использованием алгебраического критерия Гурвица
Семинар 5. Исследование устойчивости систем с использованием частотного критерия Михайлова
Семинар 6. Построение асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ
Семинар 7. Вычисление установившейся ошибки
Семинар 8. Определение коэффициентов ошибок
Семинар 9. Контрольная работа
Семинар 10. Построение желаемой ЛАЧХ
Семинар 11. Расчет параметров последовательного КУ
Семинар 12. Особые точки и фазовые портреты нелинейной системы
Семинар 13. Системы со скользящим процессом
Семинар 14. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации
Семинар 15. Вычисление параметров симметричных автоколебаний алгебраическим способом
Семинар 16. Исследование автоколебаний в следящей системе
Семинар 17. Устойчивость и чувствительность робастных систем
Семинар 18. Расчет параметров регулятора робастной системы

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Исследование временных характеристик САУ
Лабораторная работа 2. Получение и исследование частотных характеристик
Лабораторная работа 3. Построение и исследование логарифмических частотных характеристик
Лабораторная работа 4. Получение и исследование временных и частотных характеристик типовых звеньев
Лабораторная работа 5. Анализ устойчивости замкнутой системы с помощью критерия Найквиста
Лабораторная работа 6.Анализ устойчивости замкнутых систем с помощью ЛЧХ разомкнутой системы
Лабораторная работа 7. Точность САУ
Лабораторная работа 8. Анализ влияния корректирующих устройств на параметры звеньев и их структуру
Лабораторная работа 9. Получение фазовых траекторий систем 2-го порядка с анализом особых точек
Лабораторная работа 10. Исследование систем с переменной структурой
Лабораторная работа 11. Исследование симметричных автоколебаний
Лабораторная работа 12. Исследование динамики САУ с последовательным КУ

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовая работа предусмотрена в 4 семестре на тему «Синтез последовательного корректирующего устройства» по индивидуальным заданиям.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168873

2. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2023. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5848 — Загл. с экрана.

4.3 Дополнительная литература

1. Лебедев, Ю.М. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Ю.М. Лебедев, Б.И. Коновалов. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 162 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4947.

2. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей. [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 135 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43806.

3. Рубцов, В.И. Методические указания к ЛР по курсу Теория автоматического управления (линейные системы). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52202 — Загл. с экрана.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Теория автоматического управления
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8355

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Система структурного моделирования SimInTech

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Не предусмотрено

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614, АВ2618, АВ2619)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Теория автоматического управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Теория автоматического управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ИОПК -3.1. Знает принципы построения систем автоматического управления; методы математического описания элементов САУ и систем в целом; основные законы управления и регулирования; критерии устойчивости САУ; методы оценки показателей качества управления; основы расчета и исследования САУ; ИОПК -3.2. Умеет по функциональной схеме составить структурную схему исследуемой или проектируемой системы; анализировать динамику процессов как в отдельных элементах системы, так и во всей САУ; грамотно составить задание на разработку САУ; выполнять синтез САУ; применять для анализа и синтеза САУ необходимые прикладные программы; ИОПК -3.3. Владеет математическим аппаратом для анализа устойчивости САУ; методикой получения временных и частотных характеристик САУ;

Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

7.1 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и в дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах

	показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.2 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль включает прохождение промежуточных тестирований по разделам дисциплины и защиту лабораторных работ. Промежуточные тестирования размещены в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Примеры тестов представлены ниже. Отчеты по лабораторным работам размещаются студентами в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов.

Результаты текущего контроля могут быть использованы при промежуточной аттестации.

7.3.1 Примеры тестовых вопросов

Что называется фазо-частотной характеристикой (ФЧХ)?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Зависимость частоты и сдвига фазы от времени		*0*
B.	Зависимость фазы от частоты		*100*
C.	Зависимость логарифма частоты от амплитуды сигнала		*0*
D.	Зависимость частоты от фазового сдвига		*0*
E.	Зависимость сдвига фазы от логарифма частоты		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Какое из перечисленных требований определяет работоспособность системы автоматического управления?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Минимальное время регулирования		*0*
B.	Отсутствие колебаний		*0*
C.	Устойчивость		*100*
D.	Отсутствие перерегулирования		*0*
E.	Равенство нулю установившейся ошибки		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Что определяют коэффициенты ошибок?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Структуру входного воздействия поступающего на вход системы		*0*
B.	Долевые составляющие отклонения регулируемой координаты		*100*
C.	Быстродействие системы		*0*
D.	Работоспособность системы		*0*
E.	Косвенно оценивают запасы устойчивости		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

С какого наклона начинается построение желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) системы 1-го порядка астатизма?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	+2		*0*
B.	+1		*0*
C.	0		*0*
D.	–1		*100*
E.	–2		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Какую систему автоматического регулирования, исходя из поведения ошибки, называют астатической			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Если связь между регулируемой величиной и входным воздействием представляется алгебраическим уравнением		*0*
B.	Если установившаяся ошибка равна нулю независимо от входного воздействия		*0*
C.	Если при гармоническом воздействии с постоянной амплитудой, амплитуда ошибки стремится к постоянной величине		*0*
D.	Если при стремлении входного воздействия к постоянной величине установившаяся ошибка стремится к нулю		*100*
E.	Если установившаяся ошибка прямо пропорциональна произведению коэффициента усиления и амплитуды входного воздействия		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Наличие, какого звена в передаточной функции разомкнутой системы – W(s) свидетельствует об её астатизме?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Форсирующего (дифференцирующего) 1-го порядка		*0*
B.	Колебательного		*0*
C.	Интегрирующего		*100*
D.	Апериодического		*0*
E.	Идеального дифференцирующего		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Как формулируется достаточное условие критерия Гурвица для устойчивости замкнутой системы?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы все определители матрицы Гурвица были отрицательны		*100*
B.	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы знаки определителей матрицы Гурвица, начиная с положительного первого, чередовались.		*0*
C.	Для устойчивости замкнутой системы достаточно, чтобы все определители матрицы Гурвица были положительны		*100*
D.	Определители с нечетными индексами должны быть положительными, а определители с четными индексами – отрицательными		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

8. По какой формуле рассчитывается коэффициент перерегулирования –σ?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	$\sigma = \frac{h_{\max} - h(\infty)}{h(\infty)} \cdot 100\%$		*100*
B.	$\sigma = \frac{h_{\max} - h(\infty)}{h_{\max}} \cdot 100\%$		*0*
C.	$\sigma = \frac{h_{\max}}{h(\infty)} \cdot 100\%$		*0*
D.	$\sigma = \frac{h(\infty)}{h_{\max}} \cdot 100\%$		*0*
E.	$\sigma = \frac{h_{\max}}{h_{\max} - h(\infty)} \cdot 100\%$		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

			MC
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.			*0*
B.			*100*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Как получается ЛАЧХ последовательного корректирующего устройства – Lп			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#		**Отзыв**	**Оценка**
A.	путем геометрического вычитания желаемой ЛАЧХ –Lж из ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы		*0*
B.	путем геометрического сложения желаемой ЛАЧХ –Lж и ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы		*100*
C.	путем геометрического вычитания из желаемой ЛАЧХ – Lж ЛАЧХ – Lн нескорректированной системы		
D.	путем геометрического вычитания желаемой ЛАЧХ –Lж из ЛАЧХ – Lи исходной системы		
E.	путем геометрического сложения желаемой ЛАЧХ –Lж и ЛАЧХ – Lи исходной системы		
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

\

На основе какой информации формируется управляющий сигнал с выхода ПИ-регулятора?			*мс*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	На основе скорости выходной координаты и её производной		*0*
B.	На основе ошибки и её скорости		*0*
C.	Используя сигнал о регулируемой координате и ошибке		*0*
D.	На основе закона входного воздействия		*0*
E.	На основе ошибки и интеграла от неё		*0*
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

7.3.2 Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Какие функции, используемые в теории автоматического управления, называются временными?
2. Приведите геометрическое представление и математическое описание: а) дельта-функции; б) единичной ступенчатой функции.
3. Что называется звеном?
4. Запишите передаточные функции исследованных звеньев.
5. Что физически определяют параметры $К_и$, $К_а$, $К_к$ соответствующих звеньев?
6. Как называются параметры $Т_а$, $Т_к$, какую они имеют размерность и что физически они определяют?
7. Каков физический смысл коэффициента колебательности (демпфирования) d?
8. Дайте определение весовой функции. Как принято её обозначать?
9. Дайте определение переходной функции. Как принято её обозначать?
10. Опираясь на свойство «Предельные значения оригинала», изобразите примерный характер изменения весовой функции $w(t)$:
а) интегрирующего звена;
б) апериодического звена;
в) колебательного звена ($0 < d < 1$);
г) консервативного звена($0 = d$).
11. Опираясь на свойство «Предельные значения оригинала», изобразите примерный характер изменения переходной функции h(t):
а) интегрирующего звена;
б) апериодического звена;
в) колебательного звена ($0 < d < 1$);
г) консервативного звена($0 = d$).
12. Дайте определение коэффициенту перерегулирования σ. По какой формуле он рассчитывается?
13. Что определяет показатель качества «время регулирования»?
14. Как определяется время регулирования:
а) по весовой функции апериодического звена;
б) по переходной функции апериодического звена;
в) по переходной функции колебательного звена.
15. Как рассчитать время переходного процесса апериодического звена с точностью 5% и 1% от его конечного значения в единицах $Т_а$?
16. Изобразите характер поведения переходных функций колебательного звена при $d = 0$ и $d = 1$ и дайте им сравнительную оценку.
17. Как определяется частота круговых колебаний консервативного звена по её весовой и переходной функциям?
18. Дайте определение АФЧХ.
19. В каких координатах строится АФЧХ?
20. Что представляет собой АФЧХ интегрирующего звена?
21. Запишите уравнение модуля интегрирующего звена.
22. Какой фазовый сдвиг вносит интегрирующее звено? Представьте сдвиг геометрически в виде угла на АФЧХ.
23. Какой геометрической фигурой представляется годограф Найквиста апериодического звена?
24. Запишите уравнение годографа Найквиста апериодического звена в его параметрах заданных в вашем варианте.

25. На годографе Найквиста апериодического звена укажите местонахождение частот: $\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$.
26. На годографе Найквиста апериодического звена укажите векторами значения коэффициентов передачи на частотах: $\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$ и определите их числовые значения.
27. На годографе Найквиста апериодического звена покажите в виде угла фазовые сдвиги на частотах $\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$.
28. Чему равно числовое значение фазового сдвига, вносимого апериодическим звеном на частоте сопряжения?
29. Каков максимальный фазовый сдвиг, вносимый апериодическим звеном?
30. Как получить частотную передаточную функцию колебательного звена из его передаточной функции?
31. На годографе Найквиста колебательного звена укажите местонахождение частот: $\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$.
32. На годографе Найквиста колебательного звена укажите векторами значения коэффициентов передачи на частотах: $\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$ и определите их числовые значения в соответствии с параметрами заданными в варианте.
33. Объясните принцип определения коэффициента демпфирования d колебательного звена по годографу Найквиста.
34. Чему равно числовое значение фазового сдвига, вносимого колебательным звеном на частоте сопряжения? Зависит ли числовое значение сдвига от параметров колебательного звена на этой частоте?
35. Каков максимальный фазовый сдвиг, вносимый колебательным звеном? Покажите его значение в виде угла на годографе Найквиста.
36. Дайте определение ЛАЧХ и ЛФЧХ.
37. Что такое децибел?
38. Что такое декада?
39. Какая частота называется частотой среза $\boldsymbol{\omega}_{ср}$?
40. Какая частота называется частотой сопряжения $\boldsymbol{\omega}_{сопр}$?
41. Каким соотношением связаны частота сопряжения $\boldsymbol{\omega}_{сопр}$ и постоянная времени апериодического звена $T_{а.}$?
42. Каким соотношением связаны частота сопряжения $\boldsymbol{\omega}_{сопр}$ и постоянная времени колебательного звена $T_{к.}$?
43. Какой наклон имеет ЛАЧХ интегрирующего звена, в каких относительных единицах он оценивается?
44. Какой фазовый сдвиг вносит интегрирующее звено?
45. Какой физический смысл имеет фазовый сдвиг?
46. С каким наклоном идет асимптота апериодического звена в области высоких частот?
47. С каким наклоном идет асимптота колебательного звена в области высоких частот?
48. Какой фазовый сдвиг вносит апериодическое звено на частотах:
$\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$.
49. Какой фазовый сдвиг вносит колебательное звено на частотах:
$\boldsymbol{\omega} = 0$ $с^{-1}$; $\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}_{сопр}$; $\boldsymbol{\omega} = \infty$ $с^{-1}$.
50. Как влияет изменение коэффициента демпфирования d на вид ЛАЧХ колебательного звена? В какой области частот сказывается влияние коэффициента демпфирования d?
51. Как влияет изменение коэффициента демпфирования d на вид ЛФЧХ колебательного звена? В какой области частот сказывается влияние коэффициента демпфирования d?
52. Назовите диапазон частот, в котором коэффициент усиления (амплитуда) больше единицы.
53. Как формулируется критерий устойчивости Гурвица?
54. Для анализа устойчивости каких систем используется критерий Гурвица?

55.Как получить характеристический многочлен для исследования устойчивости замкнутой системы?
56.В чем заключается необходимое условие устойчивости в критерии Гурвица?
57.Каково достаточное условие устойчивости замкнутой системы по критерию Гурвица?
58.Как строится матрица Гурвица?
59.Как определяется порядок матрицы?
60.Как выделяются определители матрицы?
61.Сколько определителей необходимо вычислять для оценки устойчивости замкнутой системы n-го порядка, при выполнении необходимого условия?
62. Какое значение определителя свидетельствует, что система неустойчивая?
63.Какое значение определителя свидетельствует, что система находится на границе устойчивости?
64.Объясните равенство частот колебаний в системе с критическим коэффициентом усиления $K_{кр}$ при различных входных воздействиях.
65.Назначение логарифмического аналога критерия устойчивости Найквиста.
66.Какие логарифмические частотные характеристики необходимы для анализа устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста?
67.Как определить устойчивость разомкнутой САУ, передаточная функция которой представляет произведение типовых звеньев?
68.Как звучит логарифмический аналог критерия Найквиста?
69.Как определить запасы (недостачу) устойчивости по амплитуде и по фазе, используя ЛЧХ?
70.Поясните, чем отличаются ЛЧХ статических и астатических САУ?
71.Каков физический смысл запасов (недостачи) устойчивости по амплитуде и по фазе?
72.Как сказывается увеличение (уменьшение) коэффициента усиления разомкнутой САУ на положение частоты среза (на ее значение)?
73.Как сказывается увеличение (уменьшение) коэффициента усиления разомкнутой САУ на устойчивости замкнутой системы?
74.Какие корни характеристического уравнения замкнутой системы свидетельствуют, что она находится на границе устойчивости?
75.Где на комплексной плоскости корней располагаются корни характеристического уравнения замкнутой системы, определяющие её граничное состояние устойчивости?
76.На какой частоте определяется запас устойчивости по амплитуде?
77.На какой частоте определяется запас устойчивости по фазе?
78.Как по виду ЛАЧХ в области низких частот определить порядок астатизма системы?
79.Как по виду ЛФЧХ в области низких частот определить порядок астатизма системы?
80.Как по виду ЛФЧХ определить порядок дифференциального уравнения, описывающего систему?
81.Как по виду ЛАЧХ определить порядок дифференциального уравнения, описывающего систему?
82.Объясните, закономерность или совпадение равенства частоты среза $\omega_{ср}$ и частоты колебаний системы, находящейся на границе устойчивости.
83.Дайте определение статической и астатической систем с точки зрения точности их работы.
84.Что является признаком астатизма в передаточной функции разомкнутой САУ и в передаточной функции ошибки?
85.Какова передаточная функция звена, вносящего астатизм в систему?
86.Какие виды ошибок различают в системах?
87.Как ведет себя ошибка в установившемся режиме работы в статической САУ при входном воздействии: а) единичной ступеньки – $g(t) = 1(t)$; б) линейно изменяющемся – $g(t) = кt$, (воздействии с постоянной скоростью)?

88.Как зависит установившаяся ошибка статической САУ от: а) коэффициента усиления разомкнутой системы (добротности) САУ; б) вида и параметров входного воздействия; в) постоянных времени передаточной функции САУ?
89.Как ведет себя ошибка в САУ 1-го порядка астатизма при входном воздействии:
а) единичном ступенчатом;
б) линейно изменяющемся?
90.Каким равенством связана передаточная функция ошибки $Ф_e(s)$ с передаточной функцией разомкнутой системы W(s)?
91.По какой формуле можно получить передаточную функцию ошибки $Ф_e(s)$ через передаточную функцию замкнутой Ф(s) системы?
92.Когда в САУ возникает позиционная ошибка?
93.Когда в САУ возникает скоростная ошибка?
94.На какие показатели САУ влияет введение интегрирующего звена?
95.Как определяется ошибка при гармоническом входном воздействии?
96.По какой формуле можно подсчитать амплитуду ошибки в случае гармонического входного воздействия?
97.Как зависит амплитуда ошибки при гармоническом входном воздействии от коэффициента усиления разомкнутой системы?

7.3.3 Вопросы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для зачета (ОПК-3)

1. Принципы управления
2. Принцип разомкнутого управления. Структура системы, закон управления
3. Принцип разомкнутого управления. Достоинства и недостатки, сфера применения
4. Принцип компенсации (управления по возмущению). Структура системы, закон управления
5. Принцип компенсации (управления по возмущению). Достоинства и недостатки, сфера применения.
6. Принцип обратной связи (управления по отклонению). Структура системы, закон управления
7. Принцип обратной связи (управления по отклонению. Достоинства и недостатки, сфера применения.
8. Классификация автоматических систем по принципу управления
9. Типовая структура системы автоматического регулирования
10. Классификация автоматических систем по виду задающего воздействия
11. Передаточная функция
12. Правила преобразования структурных схем
13. Виды типовых звеньев
14. Переходная функция
15. Весовая функция
16. Частотные характеристики типовых звеньев
17. Временные характеристики типовых звеньев
18. Последовательное соединение звеньев
19. Параллельное соединение звеньев
20. Соединение с обратной связью
21. Временные и частотные характеристики типовых звеньев

Перечень вопросов для экзамена (4 семестр) (ОПК-3)

1. Понятие устойчивости
2. Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову
3. Формулировка и толкование основных теорем Ляпунова
4. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица
5. Принцип аргумента
6. Частотный критерий устойчивости Михайлова А.В.
7. Критерий устойчивости Найквиста для случая устойчивой разомкнутой системы
8. Критерий Найквиста, разомкнутая САУ неустойчивая
9. Критерий устойчивости Найквиста для астатических САУ
10. Правило построения ЛЧХ сложной системы
11. Логарифмический аналог критерия Найквиста
12. Понятие о запасах устойчивости, их определение по ЛЧХ и АФЧХ
13. Диаграмма Вышнеградского
14. Показатели качества управления
15. Точность в установившихся режимах
16. Метод коэффициентов ошибок
17. Оценка установившейся точности САУ при гармоническом воздействии
18. Точность в установившихся режимах статической и астатической САУ при воздействиях: $g(t) = 1(t)$ и $g(t) = к \cdot t$.
19. Инвариантность системы к изменению задающих и возмущающих воздействий
20. Корректирующие устройства
21. Синтез последовательного корректирующего устройства
22. Синтез параллельного корректирующего устройства
23. Дискретные системы, классификация
24. Решетчатые функции
25. Разностные уравнения
26. Импульсные системы, методы их анализа
27. Корневой метод оценки показателей качества
28. Частотный метод оценки показателей качества
29. Интегральные оценки качества
30. Улучшенная интегральная квадратичная оценка качества
31. Дискретное преобразование Лапласа
32. Обратное дискретное преобразование Лапласа
33. Теоремы D-преобразования
34. Теоремы z-преобразования
35. Экстраполятор нулевого порядка
36. Теорема Котельникова
37. Устойчивость импульсных систем
38. Точность импульсных систем
39. Виды модуляторов
40. Методы импульсной модуляции
41. Типы статических нелинейностей
42. Типы динамических нелинейностей

43. Задачи и методы исследования нелинейных САУ
44. Фазовая плоскость, фазовый портрет
45. Особые точки и виды фазовых траекторий
46. Фазовые портреты линейных систем
47. Фазовые портреты нелинейных систем
48. Автоколебания
49. Понятие устойчивости автоколебаний
50. Скользящий режим
51. Системы с переменной структурой
52. Методы анализа нелинейных систем
53. Метод гармонической линеаризации
54. Устойчивость нелинейных систем
55. Прямой метод оценки устойчивости А.М.Ляпунова
56. Критерий абсолютной устойчивости Попова И.М.
57. Модели и характеристики случайных сигналов:
58. Законы распределения
59. Математическое ожидание; дисперсия
60. Среднее квадратичное отклонение
61. Корреляционная функция
62. Гипотеза эргодичности
63. Спектральная плотность
64. Анализ линейных стохастических систем
65. Основы синтеза линейных стохастических систем
66. Нечувствительность нелинейных систем
67. Насыщение нелинейных систем
68. Релейные характеристики
69. Понятие об оптимальных системах
70. Задачи оптимального управления
71. Критерии оптимальности
72. Методы оптимального управления
73. Вариационное исчисление
74. Принцип максимума Л. Понтрягина
75. Динамическое программирование Р.Беллмана.
76. Понятие робастной системы
77. Типовые примеры систем с неполной информацией
78. Методы робастного управления
79. Адаптивные системы
80. Системы с переменными параметрами
81. Системы с переменной структурой
82. Принцип экстремально управления
83. Виды экстремальных САУ
84. Самонастраивающиеся САУ
85. Понятие статической и астатической систем.
86. Определение установившейся ошибки от задающего воздействия.