МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	18	18	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Всего контактной работы	28	28	часов
5	Самостоятельная работа	179	179	часов
6	Всего (без экзамена)	207	207	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
			6.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 1
Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 43748

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедра ПрЭ	_____	Ю. М. Лебедев
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	В. Д. Семенов

Согласована на портале № 43748

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование представлений о свойствах технических систем с обратными связями, возможностях целенаправленной коррекции показателей качества функционирования таких систем и практическом применении полученных навыков на практике при изучении последующих дисциплин (методы анализа и расчета электронных схем, энергетическая электроника и т.д.).

1.2. Задачи дисциплины

– ˜ Задачами изучения дисциплины является освоение методов анализа и синтеза систем автоматического управления техническими объектами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговая электроника, Методы анализа и расчета электронных схем, Основы преобразовательной техники, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** математический аппарат, применяемый для анализа линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления; – передаточные функции типовых динамических звеньев систем автоматического управления, их характеристики и варианты практической реализации; – методы оценки устойчивости линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления; – основные частотные и временные характеристики линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления и способы их получения; – способы коррекции точностных, динамических и частотных характеристик линейных не-прерывных систем автоматического управления, синтез и выбор последовательных корректирующих устройств (регуляторов); – методы электронного моделирования линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления.

– **уметь** рассчитывать частотные и временные характеристики линейных непрерывных систем автоматического управления и проводить их анализ; – синтезировать корректирующие устройства для получения требуемых показателей качества регулирования в одноконтурных системах автоматического управления.

– **владеть** методикой расчёта статических, частотных и временных характеристик линейных непрерывных систем автоматического управления; методикой анализа и синтеза одноконтурных систем электропривода с подчинённым регулированием.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 43748

		5 семестр
Контактная работа (всего)	28	28
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	18	18
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	179	179
Подготовка к контрольным работам	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	111	111
Всего (без экзамена)	207	207
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основные понятия и определения	1	0	2	4	5	ОПК-3, ОПК-9
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	5	4		38	47	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
3 Устойчивость линейных САУ	3	0		32	35	ОПК-3, ОПК-9
4 Оценка качества регулирования	2	4		28	34	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
5 Коррекция динамических характеристик	2	0		25	27	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
6 Нелинейные системы	1	0		4	5	ОПК-3, ОПК-9
7 Системы дискретного действия	4	0		48	52	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
Итого за семестр	18	8	2	179	207	
Итого	18	8	2	179	207	

Согласована на портале № 43748

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Предмет дисциплины. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению	1	ОПК-3, ОПК-9
	Итого	1	
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Классификация типовых динамических звеньев. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем.	5	ОПК-3, ПК-1
	Итого	5	
3 Устойчивость линейных САУ	Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Понятие граничного значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие запасов устойчивости.	3	ОПК-3, ОПК-9
	Итого	3	
4 Оценка качества регулирования	Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма. Критерии качества переходного процесса: частотные, корневые, интегральные.	2	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
	Итого	2	
5 Коррекция динамических характеристик	Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы).Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие коррек-	2	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1

Согласована на портале № 43748

	тирующие обратные связи.Применение типовых настроек (на симметричный и технический оптимумы) для синтеза регуляторов в системах подчиненного регулирования.		
	Итого	2	
6 Нелинейные системы	Постановка задачи исследования систем с нелинейными статическими характеристиками. Метод фазовой плоскости.	1	ОПК-3, ОПК-9
	Итого	1	
7 Системы дискретного действия	Разновидности дискретных систем: релейные, импульсные, и цифровые. Виды импульсной модуляции. Основы математического описания линейных САУ с амплитудно-импульсной модуляцией: уравнения в конечных разностях и дискретные передаточные функции. Дискретное преобразование Лапласа, Z - преобразование и W - преобразование. Устойчивость дискретных систем. Применение критериев устойчивости для анализа дискретных САУ. Частотные характеристики.	4	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика		+	+	+			
Последующие дисциплины							
1 Аналоговая электроника		+	+		+		
2 Методы анализа и расчета электронных схем		+	+				
3 Основы преобразовательной техники		+	+	+			
4 Энергетическая электроника		+	+	+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетен	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 43748

ции	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ОПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-1	+		+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Исследование характеристик типовых динамических звеньев	4	ОПК-3, ОПК-9
	Итого	4	
4 Оценка качества регулирования	Исследование характеристик статических и астатических САУ	4	ОПК-3, ОПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные	Самостоятельное изуче-	2	ОПК-3, ОПК-9	Контрольная рабо-

Согласована на портале № 43748

понятия и определения	ние тем (вопросов) теоретической части курса			та, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	4		
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	38		
3 Устойчивость линейных САУ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24	ОПК-3, ОПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	32		
4 Оценка качества регулирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	28		
5 Коррекция динамических характеристик	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	25		
6 Нелинейные системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ОПК-3, ОПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	4		
7 Системы дискретного	Самостоятельное изучение тем (вопросов) тео-	36	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен

Согласована на портале № 43748

действия	ретической части курса			
	Подготовка к контрольным работам	12		
	Итого	48		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-3, ОПК-9, ПК-1	Контрольная работа
Итого за семестр		179		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		188		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2010 - 162 с. - Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 03.09.2018).

2. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с (изучение разделов "Нелинейные системы", "Системы дискретного действия"). - Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71753 (дата обращения: 03.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления [Электронный ресурс]: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. - Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104954 (дата обращения: 03.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Ю. М. Лебедев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library (дата обращения: 03.09.2018).

2. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие (примеры решения задач в контрольной работе, лабораторные работы). - Томск : ФДО, ТУСУР, 2010 - 63 с. - Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 03.09.2018).

3. Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : электронный курс / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2015

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Согласована на портале № 43748

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).
2. ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- ASIMEC
- Far Manager
- Google Chrome
- PTC Mathcad13, 14
- Windows XP Pro

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 43748

- 7-Zip
- ASIMEC
- Far Manager
- Google Chrome
- PTC Mathcad13, 14
- Windows XP Pro

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какие связи должны присутствовать в системе автоматического управления (САУ) при

Согласована на портале № 43748

организации комбинированного управления?

Варианты ответов:

связь по возмущающему воздействию;

обратная связь;

связь по возмущающему воздействию и обратная связь;

все связи отсутствуют.

2. На управляющий вход замкнутой САУ поступает случайное воздействие. Укажите, к какому

типу систем относится данная САУ.

Варианты ответов:

система стабилизации;

система с распределёнными параметрами;

следящая система;

система с программным управлением.

3. Звено описано передаточной функцией W(p) = 10/(0,25p^2 +1). Какой характер должен иметь переходный процесс на выходе этого звена?

Варианты ответов:

затухающие колебания;

незатухающие колебания;

апериодический;

линейно нарастающий.

4. Асимптотическая ЛАЧХ звена имеет начальный наклон +20 дБ/дек и нулевой наклон после

частоты сопряжения. Определить типовое динамическое звено, имеющее данную ЛАЧХ.

Варианты ответов:

инерционное форсирующее;

изодромное;

реальное дифференцирующее;

колебательное.

5. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни p1= -234, p2 = -10, p3 = 5j, p4 = -5j. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости.

6. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, -10j), C(-0.2, 0), D(0, 0j), через которые проходит годограф Найквиста при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости.

7. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, 10j), C(2, 0j), D(-10, -5j), через которые проходит

годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости.

8. Логарифмическая амплитудная частотная характеристика разомкнутой цепи САУ проходит через нуль на частоте 100 1/с, а её логарифмическая фазовая частотная характеристика дости-

Согласована на портале № 43748

гает значения -180 градусов на частоте 160 1/с. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива.

9. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g = 10 включено звено с передаточной функцией W1(p) = 5(0,2p+1)/(0,3p+1), а после точки приложения возмущающего воздействия f = 5 включено звено с передаточной функцией W2(p)= 3/p. Рассчитать значение отклонения выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия.

Варианты ответов:

0;

2;

1;

5.

10. В САУ, охваченной отрицательной обратной связью с передаточной функцией Woc(p) = 0,5, после точки приложения задающего воздействия g = 5 включено интегрирующее звено с передаточной функцией W1(p) = 20/p, а после точки приложения возмущающего воздействия f = 10 включены два инерционных звено с передаточными функциями W2(p) = 1/(2,2p+1) и W3(p) = 2/(2,05p+1). Рассчитать значение выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия.

Варианты ответов:

20;

15;

10;

5.

11. Амплитудная частотная характеристика замкнутой САУ характеризуется показателем колебательности M = 5,2 и периодом собственных колебаний переходных характеристик Тк = 0,2 с. Какая оценка времени переходного процесса по задающему воздействию будет наиболее точной?

Варианты ответов:

0,6 с;

0,9 с;

1,04 с;

1,26 с.

12. При каком наклоне асимптотической логарифмической частотной характеристики в области

частоты среза обеспечиваются в САУ наилучшие показатели качества регулирования?

Варианты ответов:

-40 дБ/дек;

-20 дБ/дек;

-60 дБ/дек;

-80 дБ/дек.

13. Каким типовым динамическим звеном является однозвенный фильтр?

Варианты ответов:

инерционным;

инерционным форсирующим;

изодромным;

реальным дифференцирующим.

14. Пропорционально интегральный (ПИ) регулятор состоит из пропорционального и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

Варианты ответов:

последовательно;

параллельно:

с помощью отрицательной обратной связи;

Согласована на портале № 43748

с помощью положительной обратной связи.

15. Пропорционально интегро-дифференциальный (ПИД) регулятор состоит из пропорционального, идеального дифференцирующего и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

Варианты ответов:

последовательно;

параллельно;

с помощью отрицательной обратной связи;

с помощью положительной обратной связи.

16. Каким будет переходный процесс в САУ, работающей на колебательной границе устойчивости?

Варианты ответов:

иметь вид незатухающих колебаний;

иметь вид затухающих колебаний;

апериодическим;

расходящимся.

17. Как называется показатель качества регулирования, представляющий собой разность между максимальным и установившемся значениями выходной величины, отнесённый к её установившемуся значению и выраженный в процентах?

Варианты ответов:

колебательность;

показатель колебательности;

перерегулирование;

время переходного процесса.

18. Какой начальный наклон имеет асимптотическая ЛАЧХ системы, настроенной на технический оптимум?

Варианты ответов:

0 дБ/дек;

+20 дБ/дек;

-20 дБ/дек;

-40 дБ/дек

19. Инерционное звено с передаточной функцией k/(Tp+1) охвачено жёсткой положительной обратной связью с коэффициентом передачи Kc. Каким будет эквивалентное звено, если Kc > 1/k?

Варианты ответов:

инерционным;

интегрирующим;

неминимально фазовым устойчивым;

неминимально фазовым неустойчивым.

20. Инерционное звено с передаточной функцией k/(Tp+1) охвачено жёсткой положительной обратной связью с коэффициентом передачи Kc. Каким будет эквивалентное звено, если Kc = 1/k?

Варианты ответов:

инерционным;

интегрирующим;

неминимально фазовым устойчивым;

неминимально фазовым неустойчивым.

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. На управляющий вход замкнутой САУ подается постоянное задающее воздействие. Укажите, к какому типу систем относится данная САУ.

Варианты ответов:

система стабилизации

следящая система

САУ с программным управлением

Согласована на портале № 43748

нестационарная система

2. САУ описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений с изменяющимися во времени коэффициентами. Из предлагаемого списка выберите два ответа, характеризующих данную САУ.

Варианты ответов:

линейная

нелинейная

нестационарная

стационарная.

3. Что отражает переходная функция системы?

Варианты ответов:

реакцию системы на единичное импульсное воздействие;

реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие;

реакцию системы на гармоническое воздействие;

реакцию системы на произвольное воздействие.

4. Какое воздействие нужно подать на вход системы для получения её частотных характеристик?

Варианты ответов:

единичное импульсное воздействие;

единичное ступенчатое воздействие;

гармоническое воздействие;

произвольное воздействие.

5. Что называется передаточной функцией системы?

Варианты ответов:

отношение выходного сигнала к входному сигналу;

отношение входного сигнала к выходному сигналу;

отношение изображения выходного сигала к изображению входного сигнала;

отношение изображения входного сигала к изображению выходного сигнала.

6. Задано устройство, состоящее из трёх последовательно соединённых операционных усилителей. На инвертирующем входе первого усилителя установлен резистор R1, а выход усилителя через резистор R2 и конденсатор C1 подключен к этому же входу. На инвертирующем входе второго усилителя установлен резистор R3, а выход усилителя через резистор R4 подключен к этому же входу. На инвертирующем входе третьего усилителя установлен резистор R5, а выход усилителя через параллельно включённые резистор R6 и конденсатор C2 подключен к этому же входу. Из предлагаемого списка выберите типовые динамические звенья, реализованные в этом устройстве.

Варианты ответов:

пропорциональное;

инерционное;

форсирующее;

инерционное форсирующее;

реальное дифференцирующее;

интегрирующее;

изодромное;

колебательное.

7. Задано устройство, состоящее из последовательно соединённых пассивного четырёхполюсника и операционного усилителя. Пассивный четырёхполюсник состоит из последовательно соединённых резисторов R1 и R2, между которыми включен конденсатор C1, а конденсатор C2 установлен на выходе этого четырёхполюсника. Выход четырёхполюсника через резистор R3 и конденсатор C3 подключен к инвертирующему входу операционного усилителя, выход которого через резистор R4 соединён с этим ча входом. Из предлагаемого списка выберите типовые динамические звенья, реализованные в этом устройстве.

Варианты ответов:

пропорциональное;

инерционное;

Согласована на портале № 43748

инерционное форсирующее;
идеальное дифференцирующее;
интегрирующее;
апериодическое второго порядка;
колебательное;
консервативное.

8. Устройство описано передаточной функцией W(p) = 10/(0,01p^2+0,1p+1). Какой вид будет иметь переходный процесс на выходе этого устройства?

Варианты ответов:
линейно нарастающий с наложенными на него затухающими колебаниями;
затухающий колебательный;
незатухающий колебательный;
апериодический.

9. Устройство описано передаточной функцией W(p) = 0,1/(0,2p+1). Какой вид будет иметь переходный процесс на выходе этого устройства?

Варианты ответов:
линейно нарастающий;
апериодический, с начальным скачком, превышающим установившееся значение;
апериодический, с начальным скачком, не превышающим установившееся значение;
экспоненциально спадающим к нулю.

10. Для заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы
W(p) = 100(0,3p+1)(0,5p+1)/[(0,01p^2+0,1p+1)(0,8p+1)]
указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

Варианты ответов:
0;-40;-20;0;-20
0;-20;0;20;-20
0;20;40;20;-20
-20;-60:-40;-20;-40

11. Для заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы
W(p) = 100(0,7p+1)(0,5p+1)/[p(0,09p^2+1)(0,1p+1)]
указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

Варианты ответов:
0;-20;0;20;-20
-20;0;-40;-20
20;-20:0;-20
-20;0;20;-20;-40

12. Для заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы
W(p) = 0,5p(0,5p+1)(0,3p+1)/[(0,01p^2+0,16p+1)(0,05p+1)(0,01p+1)]
указать (через знак «;») последовательность наклонов ее асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

Варианты ответов:
0;-40;-20;-20;-40
20;40;60;20;0;-20
20;0;-40;-20;0;-20
-20;-60;-20;0;-20

13. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни p1=-0,1+0,5j, p2=-0,1- 0,5j, p3=2+10j, p4=2-10j. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:
устойчива;
условно устойчива;
на границе устойчивости;
неустойчива.

Согласована на портале № 43748

14. Заданы координаты точек A(100, 0j); B(0, 20j); C(-3, 0j); D(0,-j), через которые проходит годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости;

неустойчива.

15. Заданы координаты точек A(100, 0j); B(0, -80j); C(-0,8, 0j); D(0,0j), через которые проходит годограф Найквиста при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости;

неустойчива.

16. ЛАЧХ разомкнутой цепи САУ проходит через нуль на частоте среза wcp = 100 рад/с , а её ЛФЧХ достигает значения f =-180 градусов при частоте переворота фазы wp = 90 рад/с. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости;

неустойчива.

17. Определить значение граничного коэффициента передачи САУ, состоящей из последовательно соединённых звеньев с передаточными функциями W1(p) =5(0,03p+1)/p, W2(p) =2/(0,1p+1), W2(p) =3/(0,5p+1), замкнутой отрицательной обратной связью с передаточной функцией Woc = 0,5.

Варианты ответов:

10,8;

12,5;

18,8;

20,4.

18. Амплитудная частотная характеристика (АЧХ) A(w) замкнутой САУ характеризуется амплитудой A0 = 15 на нулевой частоте (w =0), максимальной амплитудой Amax = 30 на частоте собственных колебаний

wk =62,8 рад/с. Оцените время переходного процесса в такой системе.

Варианты ответов:

0,1 с;

0,15 с;

0,2 с;

0,5 с.

19. При каком наклоне асимптотической ЛАЧХ в области частоты среза обеспечиваются в САУ наилучшие показатели качества регулирования?

Варианты ответов:

0 дБ/дек;

-20 дБ/дек;

-40 дБ/дек;

-60 дБ/дек.

20. Даны две системы, статическая и астатическая, имеющие одинаковый порядок, одинаковые звенья и одинаковый коэффициент передачи по возмущающему воздействию. В какой из них перерегулирование по возмущающему воздействию будет больше?

Варианты ответов:

в статической САУ;

в астатической САУ;

Согласована на портале № 43748

в обеих системах будет одинаковым.

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Звено описано передаточной функцией W(p) = 10/(0,25p^2 +1). Какой характер должен иметь переходный процесс на выходе этого звена?

Варианты ответов:

затухающие колебания;

незатухающие колебания;

апериодический;

линейно нарастающий

2. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни p1= -234, p2 = -10, p3 = 5j, p4 = -5j. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости

3. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, -10j), C(-0.2, 0), D(0, 0j), через которые проходит годограф Найквиста при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

устойчива;

неустойчива;

условно устойчива;

на границе устойчивости

4. Каким будет переходный процесс в САУ, работающей на колебательной границе устойчивости?

Варианты ответов:

иметь вид незатухающих колебаний;

иметь вид затухающих колебаний;

апериодическим;

расходящимся

5. Как называется показатель качества регулирования, представляющий собой разность между максимальным и установившемся значениями выходной величины, отнесённый к её установившемуся значению и выраженный в процентах?

Варианты ответов:

колебательность;

показатель колебательности;

перерегулирование;

время переходного процесса

6. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g = 10 включено звено с передаточной функцией W1(p) = 5(0,2p+1)/(0,3p+1), а после точки приложения возмущающего воздействия f = 5 включено звено с передаточной функцией W2(p)= 3/p. Рассчитать значение отклонения выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия.

Варианты ответов:

0;

2;

1;

5.

.7. Каким типовым динамическим звеном является однозвенный фильтр?

Варианты ответов:

инерционным;

инерционным форсирующим;

изодромным;

Согласована на портале № 43748

реальным дифференцирующим

8. Пропорционально интегро-дифференциальный (ПИД) регулятор состоит из пропорционального, идеального дифференцирующего и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

Варианты ответов:

последовательно;

параллельно;

с помощью отрицательной обратной связи;

с помощью положительной обратной связи

9. Какой начальный наклон имеет асимптотическая ЛАЧХ системы, настроенной на технический оптимум?

Варианты ответов:

0 дБ/дек;

+20 дБ/дек;

-20 дБ/дек;

-40 дБ/дек

10. Инерционное звено с передаточной функцией k/(Tp+1) охвачено жёсткой положительной обратной связью с коэффициентом передачи Kc. Каким будет эквивалентное звено, если Kc = 1/k?

Варианты ответов:

инерционным;

интегрирующим;

неминимально фазовым устойчивым;

неминимально фазовым неустойчивым.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование характеристик типовых динамических звеньев

Исследование характеристик статических и астатических САУ

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

Согласована на портале № 43748

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 43748