МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Сенченко П.В.
«22» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах** Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**

Форма обучения: заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)

Факультет: Факультет дистанционного обучения (ФДО)

Кафедра: Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

Курс: **4** Семестр: **7**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	в Всего	Единицы
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	145	145	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)		5	3.e.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	1

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сенченко П.В.

Должность: Проректор по УР Дата подписания: 22.02.2023 Уникальный программный ключ: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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 так далее).

1.2. Задачи дисциплины

- 1. Изучение организации автоматического управления в технических объектах.
- 2. Получение частотных и временных характеристик систем управления техническими объектами.
 - 3. Использование методов повышения качества управления техническими объектами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули). Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.12.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция Индикаторы достижения Планируемые результаты обучения п				
Компетенция	компетенции	дисциплине		
Универсальные компетенции				
Общепрофессиональные компетенции				

ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. Знает основные	Знает основные профильные разделы
формулировать задачи	профильные разделы	математических и естественнонаучных
профессиональной	математических и	дисциплин (модулей) для формулирования
деятельности на основе		конкретных задач профессиональной
знаний, профильных	дисциплин (модулей) для	деятельности
разделов	формулирования	
математических и	конкретных задач	
естественнонаучных	профессиональной	
дисциплин (модулей)	деятельности	
	ОПК-2.2. Умеет	Умеет формулировать конкретные задачи
	формулировать конкретные	профессиональной деятельности с
	задачи профессиональной	использованием знаний профильных
	деятельности с	разделов математики и
	использованием знаний	естественнонаучных дисциплин (модулей)
	профильных разделов	
	математики и	
	естественнонаучных	
	дисциплин (модулей)	
	ОПК-2.3. Владеет	Владеет способами формулирования задач
	способами формулирования	профессиональной деятельности на основе
	задач профессиональной	знаний профильных разделов
	деятельности на основе	математических и естественнонаучных
	знаний профильных	дисциплин (модулей)
	разделов математических и	
	естественнонаучных	
	дисциплин (модулей)	
ОПК-3. Способен	ОПК-3.1. Знает основы	Студент знает принципы методы поиска,
использовать	фундаментальных наук,	хранения, обработки, анализа и
фундаментальные	применяемых для решения	представления в требуемом формате
знания для решения	базовых задач управления в	информации из различных источников и
базовых задач	технических системах	баз данных, соблюдая при этом основные
управления в		требования информационной безопасности
технических системах с		при анализе систем автоматического
целью		управления.
совершенствования в	ОПК-3.2. Умеет применять	Студент умеет работать с источниками
профессиональной	фундаментальные знания	информации и базами данных, а также
деятельности	для решения базовых задач	решать задачи обработки данных с
	управления в технических	помощью современных средств
	системах	автоматизации при выполнении
		расчётно=графических работ.
	ОПК-3.3. Владеет навыками	Студент владеет практическими навыками
	использования	поиска, хранения, обработки, анализа и
	фундаментальных знаний и	представления в требуемом формате
	их применения к решению	необходимой информации и обеспечения
	прикладных задач	информационной безопасности при
	профессиональной	выполнении лабораторных работ.
	деятельности	

		<u></u>
ОПК-7. Способен	ОПК-7.1. Знает основы	Знает основы теории управления, методы и
производить	теории управления, методы	средства проектирования системы
необходимые расчёты	и средства проектирования	управления; элементную базу, принципы
отдельных блоков и	системы управления;	действия и особенности
устройств систем	элементную базу, принципы	функционирования типовых блоков и
контроля,	действия и особенности	электронных устройств систем контроля,
автоматизации и	функционирования типовых	автоматизации и управления; стандартные
управления, выбирать	блоков и электронных	средства автоматики, измерительной и
стандартные средства	устройств систем контроля,	вычислительной техники
автоматики,	автоматизации и	
измерительной и	управления; стандартные	
вычислительной	средства автоматики,	
техники при	измерительной и	
проектировании систем	вычислительной техники	
автоматизации и	ОПК-7.2. Умеет выбирать,	Умеет выбирать, обосновывать и
управления	обосновывать и	реализовывать на практике аппаратные
	реализовывать на практике	решения для систем автоматизации и
	аппаратные решения для	управления, разрабатывать
	систем автоматизации и	схемотехнические, системотехнические и
	управления, разрабатывать	аппаратно-программные решения для
	схемотехнические,	систем автоматизации и управления
	системотехнические и	
	аппаратно-программные	
	решения для систем	
	автоматизации и управления	
	ОПК-7.3. Владеет навыками	Владеет навыками проектирования и
	проектирования и расчета	расчета отдельных функциональных
	отдельных функциональных	блоков вычислительных систем, а также
	блоков вычислительных	систем автоматизации и управления
	систем, а также систем	
	автоматизации и управления	
	Профессиональные к	сомпетенции
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

тиозищи ил трудоенкоеть днецивниты по видем у теоной деятельности				
Виды учебной деятельности	Всего	Семестры		
Виды учеоной деятельности	часов	7 семестр		
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	26	26		
Лабораторные занятия	12	12		
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12		
Контрольные работы	2	2		
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная	145	145		
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего				
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части	85	85		
дисциплины				

Подготовка к контрольной работе	33	33
Подготовка к лабораторной работе	18	18
Написание отчета по лабораторной работе	9	9
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

таолица 3.1 — газделы (TCMBI	дисципп	MIIIDI M I	иды у і	сопои деятельности	<u>.</u>
Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
			7 семес	стр		
1 Классификация САУ	4	2	2	20	28	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	-		2	18	20	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7
3 Типовые звенья систем автоматического управления	4		2	36	42	ОПК-2, ОПК-3
4 Устойчивость систем автоматического управления	4		2	28	34	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7
5 Оценка качества управления	-		2	22	24	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7
6 Коррекция систем автоматического управления	-		2	21	23	ОПК-2, ОПК-3
Итого за семестр	12	2	12	145	171	
Итого	12	2	12	145	171	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов	Contamination (Table) Westerness (Формируемые
(тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Ч	компетенции
	7 семестр		
1 Классификация САУ	Предмет дисциплины. Классификация систем	2	ОПК-2, ОПК-3,
	автоматического управления (САУ).		ОПК-7
	Принципы управления по отклонению и		
	возмущению.		
	Итого	2	

описание линейных непрерывных систем передаточной функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Структурные схемы и их преобразование. Итого 2		I		
непрерывных систем передаточной функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Структурные схемы и их прообразование. Итого 2 3 Типовые звенья систем автоматического управления 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных инепрерывных САУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ. Передаточные функции линейных инепрерывных САУ. Критерий устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости САУ по логарифинческим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристикам работы САУ. Статические и астатические и системы. Показатели качества управления Бощенка качества образования в статические и астатические и системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления качества переходного процесса. Итого 2 ОПК-3	2 Математическое	Линеаризация статических характеристик и	2	ОПК-2, ОПК-3,
характеристики. Временные функции и характеристики. Структурные схемы и их преобразование. Итого 2 3 Типовые звенья систем автоматического управления Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных сау. Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Итого 2 Критерий устойчивости Нурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости Сау по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Итого 2 1 Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2				ОПК-7
характеристики. Структурные схемы и их преобразование. Итого 2 3 Типовые звенья Понятие типового звена. Классификация типовых динамических звеньев САУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ. Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных исперсывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости КАУ. Понятие устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвепные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления карактеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2	непрерывных систем			
Преобразование. Итого 2 3 Типовые звенья систем автоматического управления Понятие типового звена. Классификация типовых динамических звеньев САУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ. Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Нихайлова. Критерий устойчивости Нихайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 ОПК-3, ОПК-7 5 Оценка качества Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 ОПК-3 6 Коррекция систем автоматического управления 2 ОПК-3 О		1 1		
З Типовые звенья		характеристики. Структурные схемы и их		
Понятие типового звена. Классификация типового звена. Классификация типовых динамических звеньев САУ. Минимально-фазовые звенья линейных САУ. Потого 2		преобразование.		
типовых динамических звеньев САУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ. Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Иаквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2		Итого	2	
типовых динамических звеньев ČAУ. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ. Итого 2 4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Имхайлова. Критерий устойчивости Имхайлова. Критерий устойчивости Имхайлова. Критерий устойчивости Имхайлова. Критерий устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2	3 Типовые звенья	Понятие типового звена. Классификация	2	ОПК-2, ОПК-3
Дитого 2 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3	систем	типовых динамических звеньев САУ.		·
Дитого 2 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3	автоматического	Минимально-фазовые звенья. Особые звенья		
4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости. Частотным характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2	управления	-		
4 Устойчивость систем автоматического управления Передаточные функции линейных непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Имхайлова. Критерий устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 2	J P · · · ·		2	
автоматического управления непрерывных САУ. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления коррекции. Способы коррекции САУ. САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2	4 Устойчивость систем			ОПК-7
управления линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2				
устойчивости Гурвица Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 3а семестр 12		= =		
Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 Коррекция систем автоматического управления Корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2	Jupublichibi			
Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2				
Оценка устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3 семестр 12		± ± •		
логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в Статическом режиме работы САУ. Статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2				
характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 2		=		
Частотные характеристики разомкнутых систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в управления в управления в управления 2 ОПК-3, ОПК-7 5 Оценка качества управления в управления в управления 2 ОПК-3, ОПК-7 Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. 2 ОПК-3 Итого 2 Итого 2 Итого 2 Итого 3а семестр 12				
систем. Итого 2 5 Оценка качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления Понятие коррекции. Способы коррекции САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3а семестр 12				
Мтого 2				
Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2				
управления статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 б Коррекция систем автоматического управления САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3 семестр 12				
Статические и астатические системы. Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления САУ. Синтез последовательных коррекции устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3а семестр 12	5 Оценка качества	· ·	2	ОПК-3, ОПК-7
Показатели качества в динамических режимах работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2	управления	1 1		
работы САУ. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 2 Итого 3а семестр 12		Статические и астатические системы.		
Качества переходного процесса. Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3а семестр 12		Показатели качества в динамических режимах		
Итого 2 6 Коррекция систем автоматического управления корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого 3 Итого 2 Итого 3а семестр 12		работы САУ. Косвенные методы оценки		
6 Коррекция систем автоматического управления САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12		качества переходного процесса.		
автоматического управления САУ. Синтез последовательных корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12		Итого	2	
управления корректирующих устройств. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12	6 Коррекция систем	Понятие коррекции. Способы коррекции	2	ОПК-3
характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12	автоматического	САУ. Синтез последовательных		
характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12	управления	корректирующих устройств. Оптимальные		
технический и симметричный оптимумы. Итого 2 Итого за семестр 12		характеристики САУ. Настройка систем на		
Итого 2 Итого за семестр 12				
			2	
		Итого за семестр	12	
		1	12	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3. Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	7 семест	p	
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем)	Наименование лабораторных	Трудоомисости	Формируемые
дисциплины	работ	Трудоемкость, ч	компетенции
	7 семестр		
1 Классификация САУ	Последовательная коррекция	4	ОПК-2, ОПК-3
	САУ		
	Итого	4	
3 Типовые звенья систем	Моделирование и исследование	4	ОПК-3
автоматического	характеристик типовых		
управления	динамических звеньев систем		
	автоматического управления		
	Итого	4	
4 Устойчивость систем	Исследование статических и	4	ОПК-3
автоматического	астатических систем		
управления	автоматического управления.		
	Итого	4	
	Итого за семестр	12	
	Итого	12	

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

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной	Трудоемкость,	Формируемые	Формы контроля
(тем) дисциплины	работы	Ч	компетенции	Формы контроли
	7	семестр		
1 Классификация	Самостоятельное	13	ОПК-2, ОПК-3,	Тестирование,
САУ	изучение тем (вопросов)		ОПК-7	Экзамен
	теоретической части			
	дисциплины			
	Подготовка к	2	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Подготовка к	2	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная
	лабораторной работе			работа
	Написание отчета по	3	ОПК-2, ОПК-3	Отчет по
	лабораторной работе			лабораторной
				работе
	Итого	20		

2 Математическое описание линейных непрерывных	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7	Тестирование, Экзамен
систем	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Итого	18		
3 Типовые звенья систем автоматического управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ОПК-2, ОПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	10	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ОПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Итого	36		
4 Устойчивость систем автоматического управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-3, ОПК-7	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	6	ОПК-3, ОПК-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Итого	28		
5 Оценка качества управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ОПК-3, ОПК-7	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Итого	22		
6 Коррекция систем автоматического управления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ОПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Итого	21		
	Итого за семестр	145		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
	Итого	154		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Фотограния	Виды учебной деятельности			ности		
Формируемые компетенции	Лаб.	Конт.Раб.	СЪП	Сам.	Формы контроля	
компетенции	раб.	Конт.т ао.	CIII	раб.		
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа,	
					Отчет по лабораторной работе,	
					Тестирование, Экзамен	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа,	
					Отчет по лабораторной работе,	
					Тестирование, Экзамен	
ОПК-7	+		+	+	Лабораторная работа, Тестирование,	
					Экзамен	

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

7.2. Дополнительная литература

- 1. Карпов А. Г. Математические основы теории систем: Дополнительные материалы / Карпов А. Г. Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. 230 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
- 2. Васильев Е. М. Теория автоматического управления. Дискретные системы: учеб. пособие / Е. М. Васильев, В. Г. Коломыцев. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012 152 с. [Электронный ресурс] Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/160328#2.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие / Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2010. 62 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
- 2. Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Лебедев Ю. М. Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
- 3. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления: Методические указания к курсовому проектированию / Лебедев Ю. М. Томск: ТУСУР, 2017. 126 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6913.

7.3.2. 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.

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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: электронный курс / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента).

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера 6 шт.;
- Наушники с микрофоном 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice:
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.3. 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 зрения 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Классификация САУ	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

2 Математическое описание линейных непрерывных систем	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Типовые звенья систем автоматического управления	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Устойчивость систем автоматического управления	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Оценка качества управления	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Коррекция систем автоматического управления	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные
			освоенное	применение
			умение	навыков
3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не
	максимальной	знания	систематически	систематическое
	суммы баллов		осуществляемое	применение
			умение	навыков
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные
			пробелы умение	пробелы
				применение
				навыков
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и
	максимальной	систематические	умение	систематическое
	суммы баллов	знания		применение
				навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3. Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
(неудовлетворительно)	или
	Знать на уровне ориентирования, представлений. Обучающийся знает
	основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их
	отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в
	текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно
	обращаться для более детального его усвоения.
3	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает
(удовлетворительно)	изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых
	действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на
	репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи
	изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и
	перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает
	изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно
	воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых
	действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим
	элементом и другими элементами содержания дисциплины, его
	значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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

Варианты ответов:

- а) связь по возмущающему воздействию;
- б) обратная связь;
- в) связь по возмущающему воздействию и обратная связь;
- г) все связи отсутствуют.
- 2. На управляющий вход замкнутой САУ поступает случайное воздействие. Укажите, к какому типу систем относится данная САУ.

Варианты ответов:

- а)система стабилизации;
- б) система с распределёнными параметрами;
- в) следящая система;
- в) система с программным управлением.
- 3. Звено описано передаточной функцией $W(p) = \frac{10}{0,25\,p^2+1}$. Какой характер должен иметь ...

переходный процесс на выходе этого звена?

Варианты ответов:

- а) затухающие колебания;
- б) незатухающие колебания;
- в) апериодический;
- г) линейно нарастающий.
- 4. Асимптотическая логарифмическая амплитудная частотная характеристика (ЛАЧХ) звена имеет начальный наклон +20 дБ/дек и нулевой наклон после частоты сопряжения. Какое типовое динамическое звено имеет данную ЛАЧХ?

Варианты ответов:

- а) инерционное форсирующее;
- б) изодромное;
- в) реальное дифференцирующее;
- г) колебательное.
- 5. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни $p_1 = -234, p_2 -10, p_3 = 5i, p_4 = -5i$. Какой является данная система?

Варианты ответов:

- а) устойчивой;
- б) условно устойчивой;
- в) неустойчивой;
- г) работающей на границе устойчивости.
- 6. 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:

- а) устойчива;
- б) неустойчива;
- в) условно устойчива;
- г) работает на границе устойчивости.
- 7. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g=10 включено звено с передаточной функцией $W_1(p)=\frac{5(0,2p+1)}{0,3p+1}$, а после точки приложения возмущающего воздействия f=5 включено звено с передаточной функцией $W_2(p)=\frac{3}{p}$. Чему будет равно значение отклонения выходной

величины при заданном значении возмущающего воздействия?

- a) 0;
- б) 2;

- в) 1;
- г) 5.
- 8. Амплитудная частотная характеристика замкнутой САУ характеризуется показателем колебательности M = 5,2 и периодом собственных колебаний переходных характеристик Tк = 0,2 с. Какая оценка времени переходного процесса по задающему воздействию будет наиболее точной?

- a) 0,6 c;
- б) 1,04 с;
- в) 0,9 c;
- г) 1,26 с.
- 9. При каком наклоне асимптотической логарифмической частотной характеристики (ЛАЧХ) в области частоты среза обеспечиваются в САУ наилучшие показатели качества регулирования?

Варианты ответов:

- а) минус 40 дБ/дек;
- б) минус 20 дБ/дек;
- в) минус 60 дБ/дек;
- г) 0 дБ/дек.
- 10. Пропорционально интегро-дифференциальный (ПИД) регулятор состоит из пропорционального, идеального дифференцирующего и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

Варианты ответов:

- а) последовательно;
- б) с помощью отрицательной обратной связи;
- в) с помощью положительной обратной связи;
- г) параллельно.
- 11. Какой начальный наклон имеет асимптотическая ЛАЧХ системы, настроенной на технический оптимум?

Варианты ответов:

- а) 0 дБ/дек;
- б) плюс 20 дБ/дек;
- в) минус 20 дБ/дек;
- г) минус 40 дБ/дек
- 12. Каким типовым динамическим звеном является однозвенный фильтр?

Варианты ответов:

- а) инерционным;
- б) инерционным форсирующим;
- в) изодромным;
- г) реальным дифференцирующим.
- 13. Пропорционально интегральный (ПИ) регулятор состоит из пропорционального и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

Варианты ответов:

- а) последовательно;
- б) параллельно:
- в) с помощью отрицательной обратной связи;
- г) с помощью положительной обратной связи.
- 14. Пропорционально интегро-дифференциальный (ПИД) регулятор состоит из пропорционального, идеального дифференцирующего и интегрирующего звеньев. Как соединены между собой эти звенья?

- а) последовательно;
- б) параллельно;
- в) с помощью отрицательной обратной связи;
- г) с помощью положительной обратной связи.
- 15. Каким будет переходный процесс в САУ, работающей на колебательной границе устойчивости?

- а) иметь вид незатухающих колебаний;
- б) иметь вид затухающих колебаний;
- в) апериодическим;
- г) расходящимся.
- 16. 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:

- а) колебательность;
- б) показатель колебательности;
- в) перерегулирование;
- г) время переходного процесса.
- 17. Инерционное звено с передаточной функцией $W(p) = \frac{k}{Tp+1}$ охвачено жёсткой положительной обратной связью с коэффициентом передачи Кс. Каким будет эквивалентное звено, если $K_{\mathbf{c}} = \frac{1}{k}$?

Варианты ответов:

- а) инерционным;
- б) интегрирующим;
- в) неминимально фазовым устойчивым;
- в) неминимально фазовым неустойчивым.
- 18. В дискретной САУ реализована широтно-импульсная модуляция входного сигнала. Какой параметр импульсов должен изменяться при осуществлении регулирования? Варианты ответов:
 - а) частота;
 - б) фаза;
 - в) ширина;
 - г) амплитуда.
- 19. Система с амплитудной импульсной модуляцией описана с помощью Z-преобразования. Где должны располагаться корни её характеристического уравнения A(z) = 0 z_1, z_2, \dots, z_n , чтобы система была устойчивой?

Варианты ответов:

- а) внутри окружности единичного радиуса с центром в начале координат на комплексной плоскости;
- б) снаружи окружности единичного радиуса с центром в начале координат на комплексной плоскости;
- в) слева от мнимой оси на комплексной плоскости;
- г) в начале координат на комплексной плоскости.
- 20. Система с амплитудной импульсной модуляцией третьего порядка описана с помощью дискретного преобразования Лапласа. Через сколько квадрантов комплексной плоскости должен последовательно, в положительном направлении, пройти годограф Михайлова, чтобы система была устойчивой?

Варианты ответов:

- a) 2;
- б) 3;
- в) 5;
- г) 6.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

- 1. Какое типовое воздействие подаётся на вход системы автоматического управления (САУ) при экспериментальном снятии её частотных характеристик? Варианты ответов:
 - а) единичное ступенчатое;

- б) гармоническое;
- в) единичное импульсное;
- г) произвольное.
- 2. К какой группе звеньев относится звено чистого запаздывания?

- а) неминимально-фазовым звеньям;
- б) минимально-фазовым;
- в) иррациональным звеньям;
- г) трансцендентным звеньям.
- 3. Что такое характеристический полином системы автоматического управления (САУ)? Варианты ответов:
 - а) знаменатель передаточной функции её разомкнутой цепи;
 - б) числитель передаточной функции замкнутой по задающему воздействию;
 - в) знаменатель передаточной функции замкнутой по задающему воздействию;
 - г) знаменатель передаточной функции разомкнутой системы по задающему воздействию.
- 4. Как осуществляется параллельная коррекция САУ?

Варианты ответов:

- а) путём подключения корректирующего устройства параллельно одному и нескольким её звеньев;
- б) путём введения корректирующего устройства в разомкнутую цепь системы;
- в) путём введения корректирующего устройства в цепь возмущающего воздействия;
- г) путём введения корректирующего устройства в цепь местной обратной связи.
- 5. Чем определяется порядок астатизма системы?

Варианты ответов:

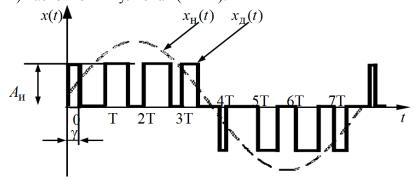
- а) общим количеством интегрирующих звеньев в системе;
- б) общим количеством интегрирующих звеньев, включённых до точки приложения возмущающего воздействия;
- в) общим количеством дифференцирующих звеньев в системе;
- г) общим количеством инерционных звеньев, включённых до точки приложения возмущающего воздействия
- 6. Какие способы квантования непрерывного сигнала не используются в дискретных системах?

Варианты ответов:

- а) квантование по уровню;
- б) квантование по времени;
- в) квантование по уровню и времени;
- г) квантование по выбранному закону.
- 7. Какой способ модуляции осуществляется в системе для дискретизации синусоидального сигнала, изображённого на рисунке ниже?

Варианты ответов:

- а) амплитудно-импульсная (АИМ):
- б) широтно-импульсная (ШИМ);
- в) фазо-импульсная (ФИМ);
- г) частотно-импульсная (ЧИМ).



8. Что представляет собой математически дискретное преобразование Лапласа? Варианты ответов:

- а) интеграл Лапласа;
- б) функциональный степенной ряд;
- в) функциональный экспоненциальный ряд;
- г) дискретное преобразование Фурье.
- 9. С помощью чего осуществляется требуемый способ модуляции в дискретной САУ? Варианты ответов:
 - а) с помощью идеального импульсного элемента;
 - б) с помощью формирующего элемента;
 - в) с помощью приведённой непрерывной части;
 - г) с помощью непрерывной части
- 10. Основное свойство частотных характеристик систем с амплитудной частотной импульсной модуляцией (АИМ).

- а) их непрерывность;
- б) их монотонность;
- в) их периодичность;
- г) их гладкость.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Теория автоматического управления.

Примерный перечень тестовых заданий на контрольную работу:

1. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать (через знак «;») последовательность наклонов (в дБ/дек) её асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

$$|W(p) = \frac{k(\tau_1 p + 1)(\tau_2 p + 1)}{p^2 (T_1^2 p^2 + 2\xi T_1 p + 1)(T_2 p + 1)};$$

 $k = 100 \text{ c}^{-2}, T_1 = 0.5 \text{ c}, \xi = 0.8, \tau_1 = 0.8 \text{ c}, \tau_2 = 0.3 \text{ c}, T_2 = 0.05 \text{ c}$

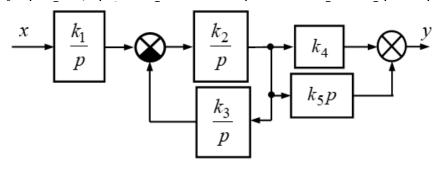
Варианты ответов:

- a) 0;-40;-20;-40;-60.
- б) -40;-20;-60;-40;-60.
- в) -20;0;-40;-20;-40.
- г) -40;-80;-60;-40;--60.
- 2. По заданной передаточной функции разомкнутой цепи системы указать (через знак «;») последовательность наклонов (в дБ/дек) её асимптотической ЛАЧХ. При положительном наклоне знак «+» не устанавливать, размерность наклонов не указывать.

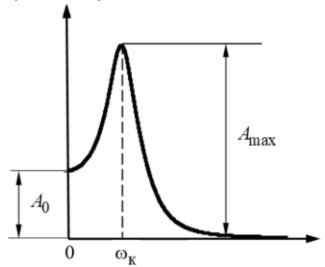
$$W(p) = \frac{k(\tau_1 p + 1)(\tau_2 p + 1)}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)};$$

$$k=80 \ {\rm c}^{\text{-1}}, \ T_1=0.3 \ {\rm c}, \ T_2=0.1 \ {\rm c}, \ T_3=0.05 \ {\rm c}, \ \tau_1=0.7 \ {\rm c}, \ \tau_2=0.02 \ {\rm c}$$

- a) -20;0;-20;-40;-60;-40.
- б) -20;-40:--20;0;-20.
- в) 0;-20;0; -20;-40;-20.
- г) 20;0;-20;-40;-20;-40.
- 3. Какие последовательно соединённые типовые динамические звенья реализованы в устройстве, принципиальная электрическая схема которого приведена на рисунке?



- а) инерционное;
- б) форсирующее;
- в) инерционное форсирующее;
- г) интегрирующее;
- д) идеальное дифференцирующее;
- е) колебательное;
- ж) консервативное.
- 4. Амплитудная частотная характеристика (AЧX) замкнутой САУ имеет вид, показанный на рисунке ниже. По её параметрам $A_0 = 1$; $A_{\max} = 2$; $\omega_{\kappa} = 125,6$ рад/с определите время переходного процесса в системе.

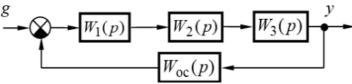


Варианты ответов:

- a) 0.07 c;
- б) 0,1 с;
- в) 0,12 c;
- г) 0,15 c.
- 5. Заданы координаты точек A(75, 0j), B(0, -50j), C(-1,5, 0j) и D(0,0j), через которые проходит годограф Найквиста при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.

Варианты ответов:

- а) устойчива;
- б) условно устойчива;
- в) неустойчива;
- г) на границе устойчивости.
- 6. На рисунке задана замкнутая система автоматического управления (САУ).



При этом передаточные функции системы и их параметры такие:

$$W_1(p) = \frac{k_1(\tau_1 p + 1)}{p}, W_2(p) = \frac{k_2}{T_2^2 p^2 + 2\xi T_2 p + 1}, W_3(p) = k_3,$$

$$W_{\rm oc}(p) = k_{\rm oc};$$

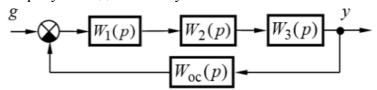
$$k_1 = 4 \text{ c}^{-1}, \ k_2 = 5, \ k_3 = 2, \ k_{\text{oc}} = 0.3, \ \tau_1 = 0.05 \text{ c}, \ T_2 = 0.1 \text{ c}, \ \xi = 0.6.$$

Определите граничный коэффициент передачи САУ.

- a) 25;
- б) 30;
- в) 40;

г) 44.

7. На рисунке задана замкнутая система автоматического управления (САУ).



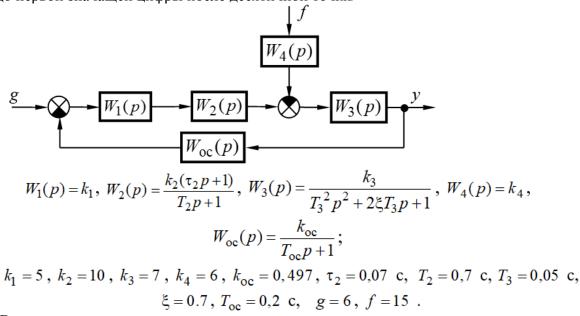
Определите её граничный коэффициент передачи (с точностью до 0,1) при следующих передаточных функциях и их параметрах:

$$W_1(p) = \frac{k_1}{T_1p+1}$$
, $W_2(p) = \frac{k_2}{T_2p+1}$, $W_3(p) = \frac{k_3(\tau_3p+1)}{T_3p+1}$, $W_{oc}(p) = k_{oc}$;

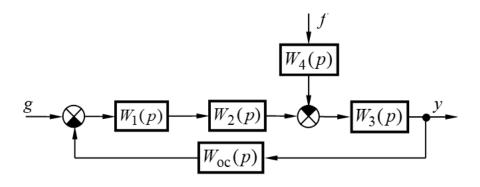
$$k_1 = 3$$
 , $k_2 = 2$, $k_3 = 5$, $k_{\text{oc}} = 0.8$, $T_1 = 0.4$ c, $T_2 = 0.2$ c, $T_3 = 0.1$ c, $\tau = 0.04$ c.

Варианты ответов:

- a) 42,2;
- б) 39,8;
- в) 36,4;
- г) 35, 5.
- 8. Для системы, структурная схема которой приведена на рисунке, расположенном ниже, рассчитать отклонение выходной величины под действием возмущения f при заданных значений задающего g и возмущающего f воздействий. Результат округлить с точностью до первой значащей цифры после десятичной точки/

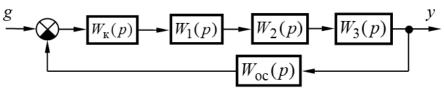


- a) 5,9;
- 6)4,8;
- в) 3.6;
- Γ) 2,8.
- 9. Для системы, структурная схема которой приведена на рисунке, расположенном ниже, рассчитать значение статизма её внешней статической характеристики (в процентах) при заданных значений задающего g и возмущающего f воздействий. Результат округлить с точностью до первой значащей цифры после десятичной точки.



$$\begin{split} W_1(p) &= \frac{k_1}{T_1 p + 1}, \ W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}, \ W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p + 1}, \ W_4(p) = k_4, \ W_{\text{oc}}(p) = \frac{k_{\text{oc}} p}{T_{\text{oc}} p + 1}; \\ k_1 &= 5, \ k_2 = 2, \ k_3 = 5, \ k_4 = 2, \ k_{\text{oc}} = 0.4, \ T_1 = 0.5 \ \text{c}, \ T_2 = 0.7 \ \text{c}, \ T_3 = 0.2 \ \text{c}, \\ T_{\text{oc}} &= 0.002 \ \text{c}, \ g = 4, \ f = 5 \end{split} .$$

- a) 10;
- б) 20;
- в) 30;
- г) 40.
- 10. Какой типовой регулятор применён в системе, структурная схема, передаточные функции и их параметры которой приведены ниже при её настройке на технические оптимум, если некомпенсируемая постоянная времени $T_{\mu}=T_2=0,03$ с.



$$\begin{split} W_1(p) &= \frac{k_1}{T_1 p + 1}, \ W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}, \ W_3(p) = k_3, \ W_{\text{oc}}(p) = k_{\text{oc}}, \\ k_1 &= 10, \ k_2 = 2, \ k_3 = 3, \ k_{\text{oc}} = 0.5, \ T_1 = 0.05 \ \text{c}, \ T_2 = 0.03 \ \text{c}. \end{split}$$

Варианты ответов:

- а) пропорциональный (П) регулятор;
- б) пропорционально дифференцирующий (ПД) регулятор;
- в) интегрирующий (И) регулятор;
- г) пропорционально интегрирующий (ПИ) регулятор;
- е) пропорционально интегро дифференцирующий (ПИД) регулятор;
- ж) фильтр.

9.1.4. Темы лабораторных работ

- 1. Последовательная коррекция САУ
- 2. Моделирование и исследование характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления
- 3. Исследование статических и астатических систем автоматического управления.

9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
 - осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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	Преимущественно письменная	
	самостоятельные работы, вопросы	проверка	
	к зачету, контрольные работы		
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная	
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)	
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно	
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами	
	самостоятельные работы, вопросы		
	к зачету		
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка	
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися	
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния	
	устные ответы	обучающегося на момент	
		проверки	

9.4. 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ протокол № 19 от «16 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833- aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc
ЭКСПЕРТЫ:		
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32- b86c-1029abc0b2d5
Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d
РАЗРАБОТАНО:		
Доцент, каф. ПрЭ	Ю.М. Лебедев	Разработано, 63862d15-855b-4ea4- 8a88-01a8f1896395
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047