


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)**  
Кафедра электроэнергетики

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

 Е.В. Казакова  
«30» августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теория автоматического управления  
направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
направленность: Автоматизация технологических процессов и производств  
в нефтяной и газовой промышленности  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электроэнергетики

И.о. зав. кафедрой



Е.С. Чижикова

Рабочую программу разработал:

З.Р. Тушакова, доцент кафедры  
электроэнергетики,

кандидат педагогических наук, доцент



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование прочной теоретической базы по современным методам исследования систем управления, которая позволит успешно решать теоретические и практические задачи профессиональной деятельности, связанные с получением математического описания, моделированием, анализом, проектированием, испытаниями и эксплуатацией современных систем управления.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков классифицировать объекты и системы управления и описывать происходящие в них динамические процессы;
- формирование навыков анализировать структуру и математическое описание систем управления с целью определения областей их устойчивой и качественной работы;
- формирование навыков проводить синтез систем, их испытания и эксплуатацию.

## 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана.

**знание** математическое описание автоматических систем управления; условия устойчивости линейных и нелинейных систем автоматического управления; методы построения переходного процесса линейных и нелинейных систем управления;

**умение** рассчитывать настройки дискретных регуляторов; исследовать динамику линейных и нелинейных систем;

**владение** методами оценки качества переходных процессов; теорией оптимальных систем управления.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Моделирование систем и процессов», «Технологические процессы автоматизированных производств и служит основой для освоения дисциплин «Автоматизация технологических процессов», «Диагностика и надежность автоматизированных систем».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-5. Способность выполнять работы по обеспечению производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли	ПКС-5.1. Способен оценивать состояние технических средств АСУТП.	Знать (З1): способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов
		Уметь (У1): анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств
		Владеть (В1): навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП
	ПКС-5.2. Способен определять пригодность технических средств АСУТП к дальнейшей эксплуатации.	Знать (З2): методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям
		Уметь (У2): определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП
		Владеть (В2): способами выбора законов регулирования АСУ ТП

	ПКС-5.3. Умеет пользоваться контрольно-измерительными приборами, диагностическим оборудованием и инструментами.	Знать (З3): виды случайных процессов в автоматических системах управления
		Уметь (У3): исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации
		Владеть (В3): приемами оптимизации управления
	ПКС-5.4. Способен настраивать автоматические регуляторы	Знать (З4): задачи синтеза оптимального управления
		Уметь (У4): проводить расчеты настроек дискретных регуляторов
		Владеть (В4): навыками аналитического конструирования регуляторов

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/5	18	34	0	20	36	экзамен
	3/6	14	28	0	102	36	экзамен
Заочная	3/6	8	10	0	81	9	экзамен
	4/7	8	10	0	153	9	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО) 3 курс 5 семестр**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Предмет ТАУ	2	6	0	4	12	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
2.	2.	Математическое описание автоматических систем управления	4	7	0	4	15	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
3.	3.	Устойчивость линейных систем автоматического управления	4	7	0	4	15	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ,

									аудиторная контрольная работа, тест
4.	4.	Методы построения переходного процесса линейных систем управления.	4	7	0	4	15	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
5.	5.	Методы оценки качества процесса управления	4	7	0	4	15		задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
6.	Экзамен		-	-	-	-	36		вопросы к экзамену
Итого:			18	34	0	20	108		

### очная форма обучения (ОФО) 3 курс 6 семестр

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Случайные процессы в автоматических системах управления	2	4	0	11	17	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
2.	2.	Нелинейные системы управления	2	4	0	11	17	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
3.	3.	Дискретные САУ	2	4	0	11	17	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
4.	4.	Синтез дискретных систем	2	6	0	11	19	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
5.	5.	Расчет настроек дискретных регуляторов	4	6	0	12	22	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест
6.	6.	Методы теории оптимальных систем управления	2	4	0	11	17	ПКС-5.1 ПКС-5.2	задачи для практических работ, аудиторная контрольная работа, тест

								ПКС-5.3	работ, аудиторная контрольная работа, тест
7.	Курсовой проект		-	-	-	35	35		вопросы к защите курсового проекта
8.	Экзамен		-	-	-	-	36		вопросы к экзамену
Итого:			14	28	0	102	180		

### заочная форма обучения (ЗФО) 3 курс 6 семестр

Таблица 5.1.3

п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Предмет ТАУ	1	2	-	9	12	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
2.	2	Математическое описание автоматических систем управления	2	2	-	9	13	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
3.	3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	2	2	-	9	13	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
4.	4	Методы построения переходного процесса линейных систем управления.	2	2	-	9	13	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
5.	5	Методы оценки качества процесса управления	1	2	-	10	13	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
6.	Контрольная работа		-	-	-	35	35	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задания к контрольной работе
7.	Экзамен					-	9		вопросы к экзамену
Итого:			8	10	-	81	108		

### заочная форма обучения (ЗФО) 4 курс 7 семестр

Таблица 5.1.4

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего , час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				

	раздела								
1.	1	Случайные процессы в автоматических системах управления	1	2	-	19	22	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
2.	2	Нелинейные системы управления	2	2	-	19	23	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
3.	3	Дискретные САУ	2	2	-	19	23	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
4.	4	Синтез дискретных систем	1	2	-	19	22	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
5.	5	Расчет настроек дискретных регуляторов	1	1	-	19	21	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
6.	6	Методы теории оптимальных систем управления	1	1	-	23	25	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	задачи для практических работ, контрольная работа, тест
7.		Курсовой проект	-	-	-	35	35	ПКС-5.1 ПКС-5.2 ПКС-5.3	вопросы к защите курсового проекта
8.	Экзамен		-	-	-	-	9		вопросы к экзамену
Итого:			8	10	-	153	180		

**Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)** - не предусмотрена.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

*очная форма обучения 3 курс 5 семестр/заочная форма обучения 3 курс 6 семестр*

**Раздел 1. Предмет теории автоматического управления (ТАУ).** Предмет и место ТАУ, связь её с кибернетикой и теорией информации. Содержание курса, его место в подготовке специалистов. Общие сведения об автоматическом управлении. Основные термины и определения. Классификация систем АУ по принципам управления; по видам управления, основные законы управления.

**Раздел 2. Математическое описание автоматических систем управления.** Составление уравнений динамики систем. Линеаризация уравнений и приведение их к форме в отклонениях. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточные функции. Частотная передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем. Временные характеристики. Типо-

вые динамические звенья и их характеристики. Пропорциональное звено, форсирующее звено первого порядка, аperiodическое звено первого порядка, аperiodическое звено второго порядка, колебательное, консервативное звенья и примеры. Идеальное интегрирующее и идеальное дифференцирующее звенья, неминимально-фазовые звенья: звено чистого запаздывания, неустойчивое звено первого порядка, примеры. Структурные схемы, передаточные и частотные функции стационарных линейных систем. Передаточные функции замкнутой САУ. Характеристическое уравнение замкнутой системы.

**Раздел 3. Устойчивость линейных систем автоматического управления.** Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по А.М. Ляпунову. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гауса. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста для систем устойчивых, нейтрально-устойчивых и неустойчивых в разомкнутом состоянии. Запас устойчивости по фазе и запасы устойчивости по амплитуде. Устойчивость систем с запаздыванием.

**Раздел 4. Методы построения переходного процесса линейных систем управления.** Операторный метод Лапласа. Определение реакции системы управления на единичную функцию по вещественно-частотной характеристике замкнутой.

**Раздел 5. Методы оценки качества процесса управления.** Классификация внешних воздействий. Типовые воздействия на систему. Оценка качества регулирования в установившемся режиме. Понятие о коэффициентах ошибок и их определение. Статическое и астатическое регулирование. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Характер затухания переходного процесса. Прямые показатели качества: время регулирования  $t_p$ , перерегулирование в %, точность управления. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях. Анализ качества переходного процесса по амплитудно-фазовой, амплитудно-частотной, фазово-частотной характеристикам. Показатель колебательности. Приближенная оценка качества переходного процесса по распределению нулей и полюсов. Степень устойчивости. Корневой показатель колебательности. Интегральные оценки качества регулирования. Виды интегральных ошибок. Области их применения.

*очная форма обучения 3 курс 6 семестр/заочная форма обучения 4 курс 7 семестр*

**Раздел 1. Случайные процессы в автоматических системах управления.** Случайные процессы и их основные статистические характеристики. Стационарные случайные процессы. Стационарность в узком и широком смысле. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов. Корреляционная функция стационарного случайного процесса. Основные свойства корреляционной функции. Взаимные корреляционные функции. Спектральная плотность случайного процесса. Связь между спектральной плотностью и корреляционной функцией. Спектральные плотности и корреляционные функции некоторых случайных процессов: белого шума периодического процесса и др. Прохождение случайного сигнала через линейное звено, линейную систему. Вычисление дисперсии сигнала на выходе звена, системы. Расчет оптимальных параметров типовых регуляторов по критерию минимума среднеквадратического отклонения

**Раздел 2. Нелинейные системы управления.** Понятия и определения нелинейных систем. Процессы в нелинейных системах. Типовые нелинейности. Расчетная структурная схема нелинейной системы. Примеры нелинейной САУ. Методы исследования нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Общая характеристика метода. Гипотеза фильтра. Комплексный коэффициент усиления нелинейного звена. Комплексные коэффициенты усиления типовых нелинейностей. Приближенное исследование нелинейных систем методом гармонической линеаризации. Частотный способ определения автоколебаний в нелинейных замкнутых системах. Метод Гольдфарба. Построение кривых периодических режимов в плоскости параметров системы, содержащей существенно нелинейное звено.



**Раздел 3. Дискретные САУ.** Классификация дискретных систем по виду квантования. Типичная импульсная система. Типичная цифровая система. Преимущество дискретных систем. Импульсная модуляция. Виды импульсной модуляции. Эквивалентная структурная схема цифровой системы. Идеальный квантователь, экстраполятор нулевого порядка (фиксатор нулевого порядка). Приведенная непрерывная часть (ПНЧ) системы.

Математический аппарат исследования цифровых систем управления. Решетчатая функция. Смещенная решетчатая функция. Разность решетчатых функций. Разностные уравнения. Уравнение модулятора (идеального квантователя) во временной области. Сигнал на входе и выходе идеального квантователя. Дискретное преобразование Лапласа. Прямое Z-преобразование. Основные теоремы Z-преобразования. Модифицированное Z-преобразование. Примеры.

Z-передаточная функция. Порядок определения Z-передаточной функции. Примеры.

**Раздел 4. Синтез дискретных систем.** Структурные схемы дискретных систем, и Z-передаточные функции. Передаточная функция дискретной замкнутой системы. Передаточная функция разомкнутой дискретной системы при наличии чистого запаздывания  $W(z)$ . Математическое описание идеального квантователя в частотной области. Спектр дискретного сигнала. Свойства импульсных модуляторов. Частотные характеристики дискретных систем. Устойчивость цифровых систем управления. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Анализ качества дискретных систем. Методы построения переходных процессов в замкнутой дискретной системе

**Раздел 5. Расчет настроек дискретных регуляторов.** Методика расчета настроек дискретных регуляторов. Z-преобразование. Период квантования.

**Раздел 6. Методы теории оптимальных систем управления.** Постановка задачи синтеза оптимального управления. Определение цели управления. Формулировка условий, при которых проводится решение, выбор критерия качества (оптимальности), обоснование математической модели объекта. Критерии оптимальности управления объектами. Функционалы, оценивающие качество в динамических системах. Методы оптимизации. Уравнение Эйлера и отыскание экстремалей. Принцип максимума в задачах по быстрдействию. Аналитическое конструирование регулятора (АКР).

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
<b>3 курс 5 семестр офо/ 3 курс 6 семестр зфо</b>					
1.	1	2	1	-	Предмет ТАУ
2.	2	4	2	-	Математическое описание автоматических систем управления
3.	3	4	2	-	Устойчивость линейных систем автоматического управления
4.	4	4	2	-	Методы построения переходного процесса линейных систем управления.
5.	5	4	1	-	Методы оценки качества процесса управления
Итого:		18	8		
<b>3 курс 6 семестр офо/ 4 курс 7 семестр зфо</b>					
1	1	2	1	-	Случайные процессы в автоматических системах управления
2	2	2	2	-	Нелинейные системы управления
3	3	2	2	-	Дискретные САУ
4	4	2	1	-	Синтез дискретных систем
5	5	4	1	-	Расчет настроек дискретных регуляторов
6	6	2	1	-	Методы теории оптимальных систем управления
Итого:		14	8	-	

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
<b>3 курс 5 семестр офо/ 3 курс 6 семестр зфо</b>					
1.	1	6	2	-	Построение математической модели САР генератора постоянного тока Примеры изучения свойств элементарного звена на примере апериодического звена
2.	2	7	2	-	Преобразование структурных схем
3.	3	7	2	-	Алгебраические критерии устойчивости Критерий Михайлова Критерий Найквиста Логарифмическая форма устойчивости Найквиста
4.	4	7	2	-	Построение переходных характеристик системы. Оператор Лапласа. Оценка качества процесса управления. Прямые показатели качества.
5.	5	7	2	-	Расчет косвенных и интегральных показателей качества. Расчет критерия минимума среднеквадратического отклонения
Итого:		34	10	-	
<b>3 курс 6 семестр офо/ 4 курс 7 семестр зфо</b>					
1	1	4	2	-	Метод припасовывания граничных условий
2	2	4	2	-	Метод фазовых плоскостей
3	3	4	2	-	Расчёт оптимальных настроек регуляторов при ограничении на частотный показатель колебательности. Расчёт оптимальных настроек регуляторов при ограничении на корневой показатель колебательности. Расчёт оптимальных параметров многоконтурных систем регулирования.
4	4	6	2	-	Z-преобразование Расчет дискретных передаточных функций по известным передаточным функциям непрерывных систем. Построение z-передаточных функций смешанных систем
5	5	6	1	-	Расчет оптимальных настроек дискретных регуляторов в одноконтурных системах Расчет оптимальных настроек дискретных регуляторов в двухконтурных системах
6	6	4	1	-	Постановка задачи синтеза оптимального управления
Итого:		28	10	-	

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФ	ЗФО	ОФО		
<b>3 курс 5 семестр офо/ 3 курс 6 семестр зфо</b>						
1.	1-5	5		-	Предмет ТАУ Математическое описание автоматических систем управления	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра
2.	1-5	5		-	Устойчивость линейных систем	Консультации в группе

					автоматического управления Методы построения переходного процесса линейных систем управления.	перед семестровым контролем, экзаменом
3.	1-5	10		-	Методы оценки качества процесса управления	Подготовка к практическим работам, контрольным работам, тестированию, экзамену
4.	1-5	-	35		Контрольная работа	Выполнение контрольной работы
Итого:		20	81	-		
<b>3 курс 6 семестр офо/ 4 курс 7 семестр зфо</b>						
1.	1-6	10	5	-	Случайные процессы в автоматических системах управления	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра
2.	1-6	10	5	-	Нелинейные системы управления Дискретные САУ Синтез дискретных систем Расчет настроек дискретных регуляторов	Консультации в группе перед семестровым контролем, экзаменом
3.	1-6	47	108	-	Методы теории оптимальных систем управления	Подготовка к практическим работам, контрольным работам, тестированию, экзамену
4.	1-6	35	35	-	Курсовой проект	Выполнение и подготовка к защите курсового проекта
Итого:		102	153	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала в системе поддержки учебного процесса edison (лекционные занятия, практические работы, самостоятельная работа).

## 6. Тематика курсовых проектов

Согласно методическим указаниям к выполнению курсового проекта по теме «Расчет настроек при каскадном регулировании» предусматривается расчёт настроек регуляторов в двухконтурной системе регулирования, используя в качестве главного и вспомогательного регулятора ПИ-регуляторы, сравнить полученные результаты с результатами, полученными при использовании ПИД-регуляторов. Сделать выводы. Расчеты провести при условии, что в системе используются фиксаторы нулевого порядка. Исходные данные для расчетов по вариантам приведены ниже.

В расчетно-пояснительной записке необходимо отразить следующие основные моменты:

1. Исходная структурная схема (рисунок 1), преобразованная для проведения расчетов (с пояснениями);
2. Выбор метода расчета, его алгоритм;
3. Расчет исходного показателя качества для выбранного метода (с пояснениями);
4. Описание объекта в дискретной форме (с выводом);
5. Расчет настроек главного регулятора;
6. Расчет настроек вспомогательного регулятора;
7. Уточнение настроек главного регулятора при найденных настройках вспомогательного регулятора;
8. Расчет прямых и косвенных показателей качества при найденных настройках. Для этого:

- записать полученные передаточные функции регуляторов с найденными оптимальными настройками;
- записать передаточную функцию разомкнутой системы;
- записать передаточную функцию замкнутой системы;
- построить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) замкнутой системы и определить косвенные показатели качества, сравнить с заданными;
- построить переходную характеристику замкнутой системы и определить прямые показатели качества;
- все расчеты повторить для ПИД-регуляторов;
- сравнить результаты, полученные для ПИ-регуляторов и ПИД-регуляторов;
- несколько уменьшить коэффициент усиления главного регулятора, проследить изменения прямых и косвенных показателей качества;
- воспользоваться таблицами Зиглера-Никольса и Коэна-Куна и уточнить настройки регулятора. При найденных настройках главного и вспомогательного регулятора рассчитать прямые и косвенные показатели качества, сравнить с полученными ранее.

9. Выводы по проекту

10. Список использованной литературы

11. Содержание проекта.

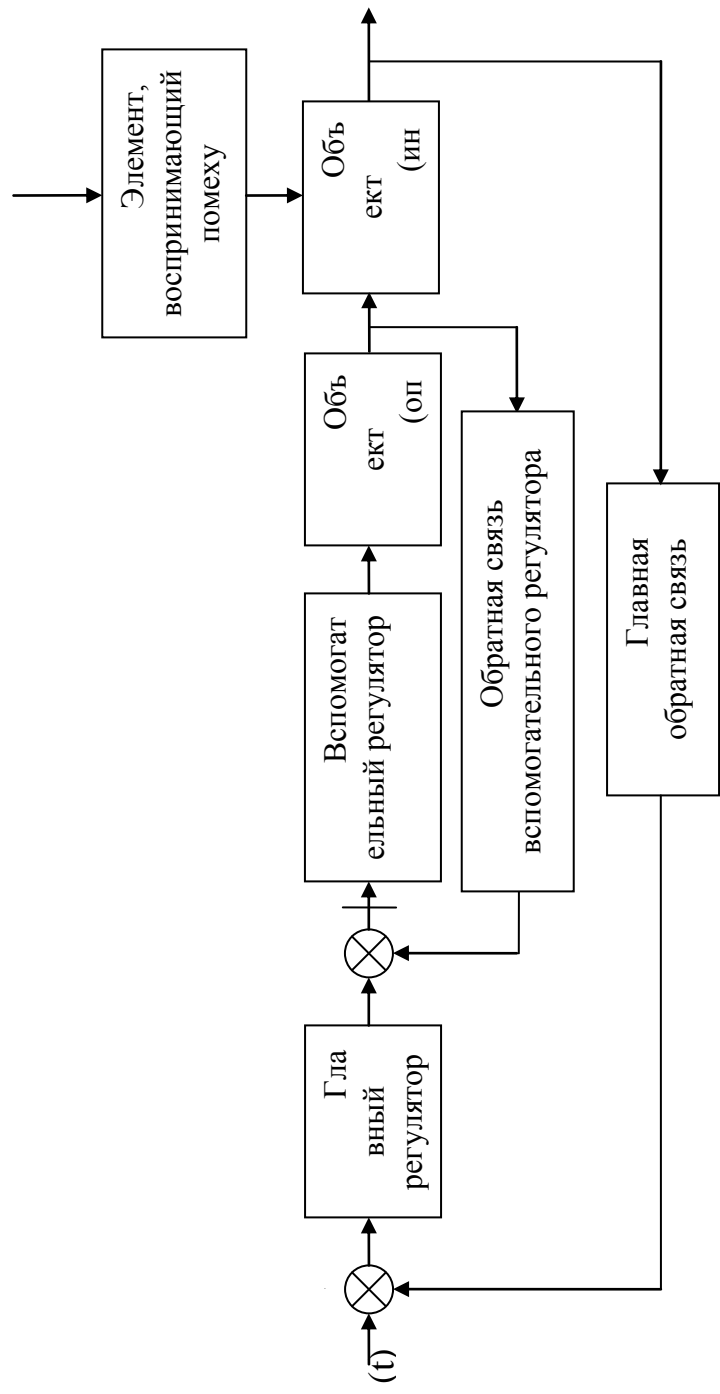


Рисунок 6.1. Структурная схема системы каскадного регулирования

Передаточная функция элемента в цепи главной обратной связи приведена в таблице 6.1 (по группам).

Таблица 6.1. Передаточная функция главной обратной связи

№ группы	с 1 по 10	11-20	21-30
----------	-----------	-------	-------

1	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$
2	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$
3	$k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$
4	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}}{T_{oc}^{2л} s + 1}$	$k_{oc}^{2л} e^{-\tau_{oc}^{2л}}$

Передаточная функция элемента в цепи вспомогательной обратной связи приведена в таблице 6.2 (по группам).

Таблица 6.2. Передаточная функция вспомогательной обратной связи

№ группы	с 1 по 10	11-20	21-30
1	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$k_{oc}^{6с}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$
2	$k_{oc}^{6с}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$
3	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$k_{oc}^{6с}$
4	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$	$\frac{k_{oc}^{6с}}{T_{oc}^{6с} s + 1}$

Параметры элементов структурной схемы и исходные показатели качества приведены в таблице 3.

Таблица 6.3. Параметры элементов структурной схемы и исходные показатели качества

№ Вар	$k_{об}^{un}$	$\tau_0, c$	$T_1, c$	$T_2, c$	$T_{oc}^{2л}, c$	$k_{oc}^{2л}$	$\tau_{oc}^{2л}, c$	$k_{oc}^{6с}$	$T_{oc}^{6с}, c$	$k_{об}^{on}$	$T_{об}^{on}, c$	$\delta, \%$	$t_p, c$
1	2,5	2	8	12	10	0,4	2	0,3	4	1,1	6	18	26
2	2,8	3	12	18	15	0,4	3	0,2	6	1,2	9	18	40

№ Вар	$k_{об}^{ин}$	$\tau_0, c$	$T_1, c$	$T_2, c$	$T_{oc}^{2л}, c$	$k_{oc}^{2л}$	$\tau_{oc}^{2л}, c$	$k_{oc}^{6c}$	$T_{oc}^{6c}, c$	$k_{об}^{он}$	$T_{об}^{он}, c$	$\delta, \%$	$t_p, c$
3	3,2	4	24	36	28	0,4	4	0,2	8	1,1	12	18	80
4	3,6	4	20	28	24	0,4	4	0,2	12	1,2	16	18	60
5	4,0	4	16	28	24	0,4	4	0,2	8	1,1	12	18	60
6	4,2	3	27	15	21	0,4	3	0,2	6	1,2	12	19	60
7	4,5	3	42	18	36	0,4	3	0,2	6	1,3	12	19	90
8	4,8	3	15	21	18	0,4	3	0,2	6	1,2	9	19	44
9	5,1	3	18	24	21	0,4	3	0,2	6	1,3	9	19	50
10	5,4	3	21	27	18	0,4	3	0,25	9	1,2	12	19	58
11	5,7	4	20	28	24	0,32	4	0,15	8	1,4	12	20	60
12	6,1	10	20	50	40	0,33	5	0,18	10	1,3	15	20	90
13	6,3	10	20	40	30	0,34	5	0,17	10	1,4	15	20	85
14	6,5	10	20	60	40	0,35	5	0,16	10	1,3	15	20	130
15	6,7	10	20	70	50	0,36	5	0,14	15	0,9	10	20	150
16	3,5	2	16	10	12	0,3	2	0,2	4	0,8	8	21	34
17	3,8	3	18	12	15	0,3	3	0,15	6	0,9	9	21	40
18	4,2	4	28	16	24	0,3	4	0,14	8	0,8	12	21	60
19	4,6	4	32	20	28	0,3	4	0,12	8	0,9	16	21	70
20	5,0	4	16	24	20	0,3	4	0,1	8	0,8	12	21	50
21	4,5	3	27	15	21	0,2	3	0,11	6	0,8	12	22	60
22	4,8	3	30	18	27	0,1	3	0,12	6	0,7	15	22	65
23	5,1	3	15	21	18	0,15	3	0,13	9	0,8	12	22	50
24	5,4	3	18	24	21	0,18	3	0,14	9	0,7	12	22	55
25	5,7	3	21	27	24	0,25	3	0,15	9	0,8	15	22	60
26	6,9	6	12	24	18	0,32	6	0,11	6	0,7	9	23	50
27	7,1	6	18	30	24	0,29	6	0,12	12	0,6	9	23	70
28	7,3	6	24	36	30	0,25	6	0,13	12	0,7	15	23	80
29	7,7	7	28	42	35	0,23	7	0,14	14	0,6	21	23	90
30	7,9	7	35	56	42	0,2	7	0,15	14	0,7	28	23	60
31	7,1	4	20	28	24	0,2	4	0,1	16	0,6	12	18	60
32	7,2	10	30	60	40	0,23	5	0,12	15	0,5	20	19	130
33	7,4	10	20	40	30	0,25	5	0,09	15	0,6	10	20	90
34	7,5	10	80	60	70	0,3	5	0,11	15	0,5	20	21	180
35	7,7	10	80	50	60	0,27	5	0,12	10	0,6	20	22	180
36	2,1	10	80	60	70	0,37	20	2,0	30	0,5	40	18	175
37	2,2	10	50	70	60	0,36	20	3	40	0,4	30	19	145
38	2,3	10	140	80	100	0,34	20	4	40	0,5	50	20	300
39	2,4	10	80	60	70	0,32	20	5	30	0,4	40	21	170
40	2,5	10	100	80	70	0,31	20	6	40	0,5	50	22	210
41	3	10	40	60	30	0,21	5	2,5	10	0,6	15	23	130
42	3,2	10	30	70	40	0,19	5	3,5	10	1,1	20	18	150
43	3,4	10	30	80	40	0,17	5	4,5	15	0,6	20	19	170
44	3,6	10	30	60	40	0,15	5	5,5	10	1,1	20	20	130
45	3,8	10	40	80	50	0,13	5	6,5	15	0,6	20	20	170

## 7. Контрольные работы

### 7.1. Методические указания для выполнения контрольной работы.

Контрольная работа предусмотрена для обучающихся заочной формы. Трудоемкость работы в составе СРС – 35 часов.

Контрольная работа занимает важное место в межсессионных занятиях обучающихся заочной формы обучения. Главная цель ее – помочь обучающемуся лучше усвоить отдельные вопросы программы, привить навыки самостоятельной работы с литературой.

Материал дисциплины необходимо изучать последовательно, по разделам, пользуясь учебниками и учебными пособиями. При этом особое внимание следует обратить на усвоение понятий, определений, законов, вывод уравнений. Проработав тему, нужно ответить на вопросы контрольной работы.

Варианты заданий к контрольной работе выбираются в соответствии с порядковым номером обучающегося в списке группы. Контрольная работа представляется на кафедру для рецензирования в намеченные по графику сроки, после чего передается обучающемуся для исправления замечаний и допускается к защите.

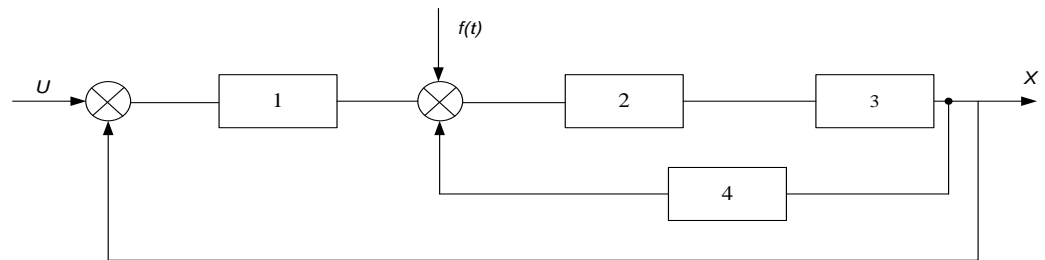
### 7.2. Тематика заданий контрольной работы.

Провести анализ структурной схемы, записать передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы по управлению и по возмущению для заданных структурных схем, построить частотные характеристики по управлению.

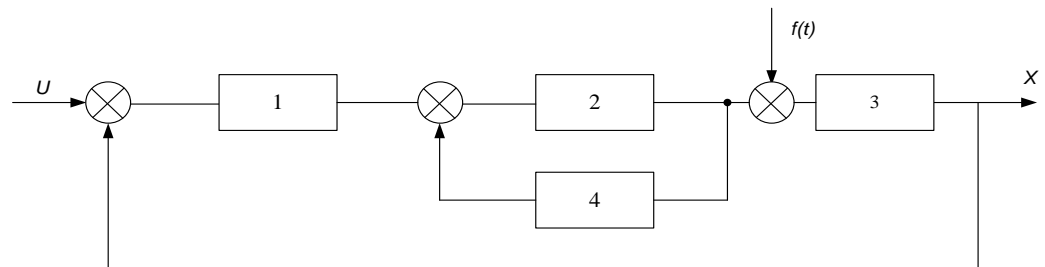
Элементарные звенья и их параметры приведены в таблицах 7.2.1 и 7.2.2.

#### 7.2.1. Структурные схемы к контрольной работе

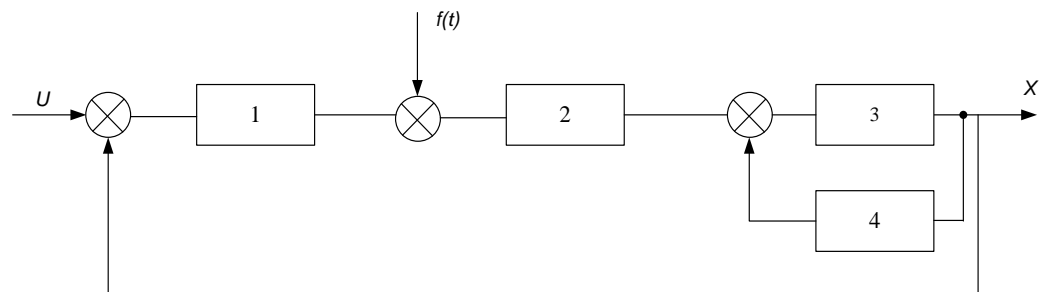
1.



2.

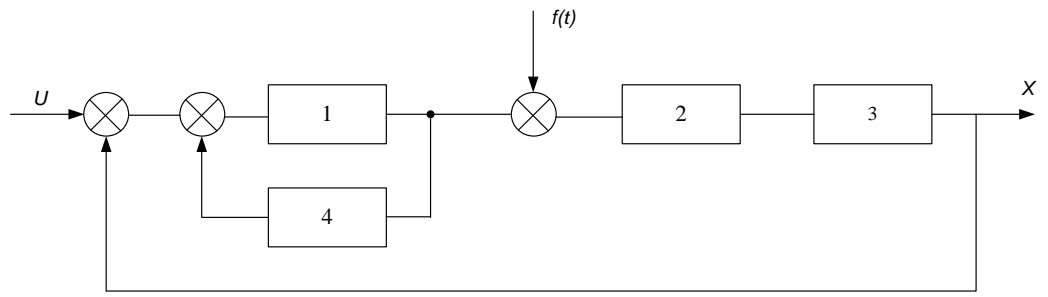


3.

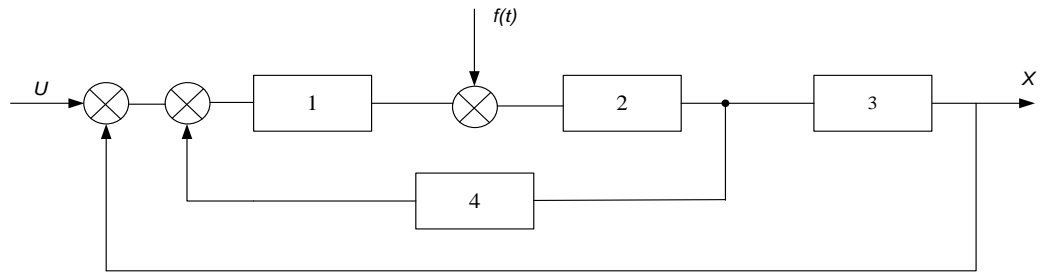


4.

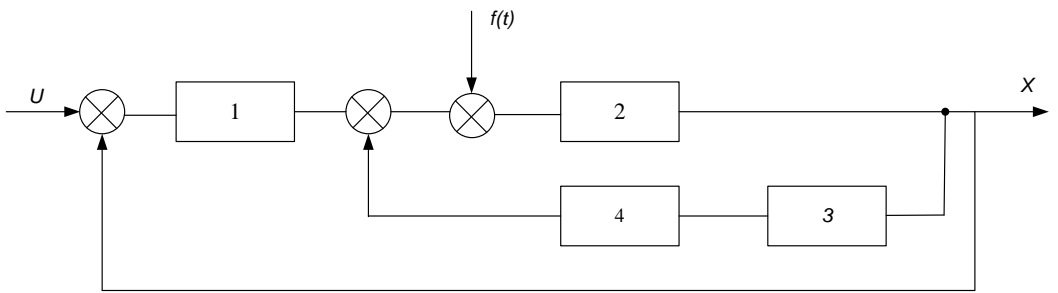




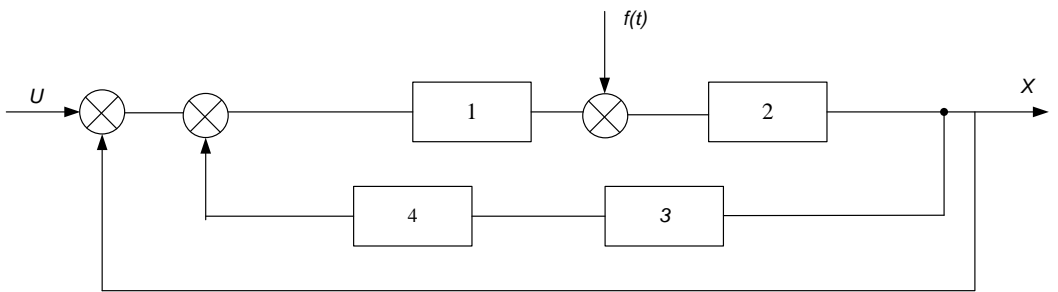
5.



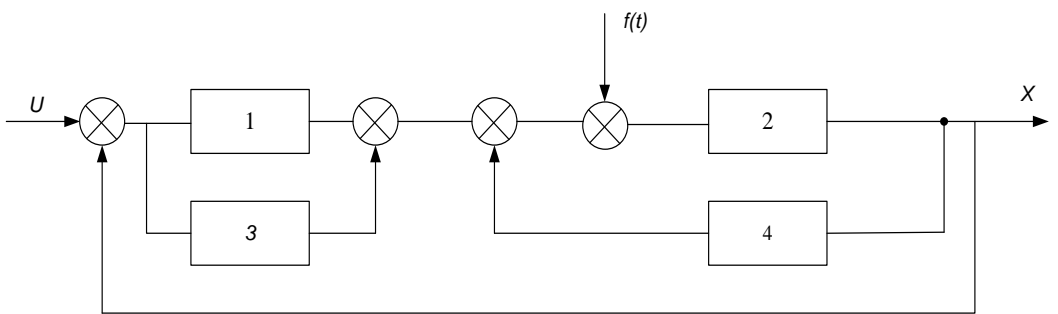
6.



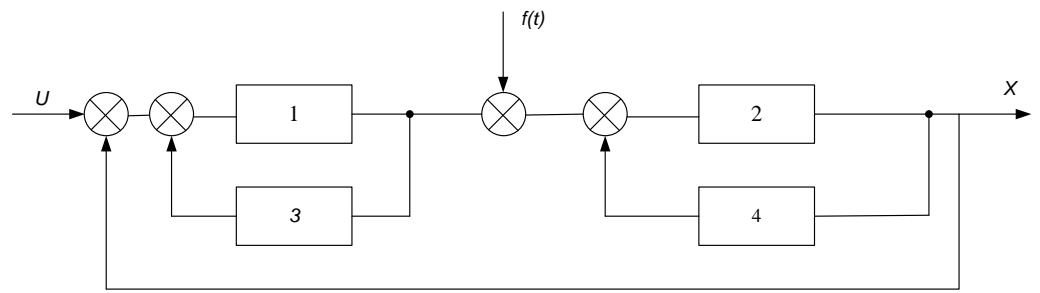
7.



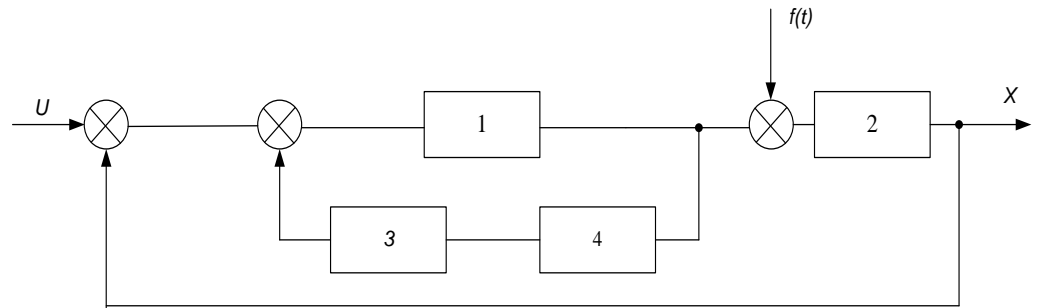
8.



9.



10.



## 7.2.2 Элементарные звенья в структурных схемах контрольной работы

Таблица 7.2.1. – Элементарные звенья

№ п/п	Элементарные звенья			
	1	2	3	4
1	Пропорциональное	Апериодическое	Интегрирующее	Дифференцирующее
2	Дифференцирующее	Пропорциональное	Апериодическое	Интегрирующее
3	Интегрирующее	Дифференцирующее	Пропорциональное	Апериодическое
4	Апериодическое	Интегрирующее	Дифференцирующее	Пропорциональное
5	Пропорциональное	Интегрирующее	Апериодическое	Дифференцирующее
6	Интегрирующее	Апериодическое	Дифференцирующее	Пропорциональное
7	Апериодическое	Дифференцирующее	Пропорциональное	Интегрирующее
8	Дифференцирующее	Пропорциональное	Интегрирующее	Апериодическое
9	Пропорциональное	Дифференцирующее	Апериодическое	Интегрирующее
10	Дифференцирующее	Апериодическое	Пропорциональное	Интегрирующее
11	Апериодическое	Пропорциональное	Интегрирующее	Дифференцирующее
12	Интегрирующее	Дифференцирующее	Апериодическое	Пропорциональное
13	Форсирующее	Пропорциональное	Интегрирующее	Апериодическое
14	Пропорциональное	Интегрирующее	Апериодическое	Дифференцирующее
15	Интегрирующее	Апериодическое	Форсирующее	Пропорциональное
16	Пропорциональное	Интегрирующее	Апериодическое	Форсирующее
17	Форсирующее	Апериодическое	Пропорциональное	Интегрирующее
18	Апериодическое	Пропорциональное	Интегрирующее	Форсирующее
19	Пропорциональное	Интегрирующее	Форсирующее	Апериодическое
20	Интегрирующее	Форсирующее	Апериодическое	Пропорциональное
21	Колебательное	Дифференцирующее	Апериодическое	Пропорциональное
22	Дифференцирующее	Апериодическое	Колебательное	Пропорциональное
23	Апериодическое	Пропорциональное	Колебательное	Дифференцирующее
24	Пропорциональное	Колебательное	Дифференцирующее	Апериодическое
25	Колебательное	Апериодическое	Пропорциональное	Дифференцирующее
26	Апериодическое	Колебательное	Дифференцирующее	Пропорциональное
27	Пропорциональное	Дифференцирующее	Колебательное	Апериодическое
28	Колебательное	Интегрирующее	Пропорциональное	Апериодическое
29	Интегрирующее	Колебательное	Пропорциональное	Дифференцирующее
30	Апериодическое	Колебательное	Форсирующее	Дифференцирующее

31	Пропорциональное	Колебательное	Интегрирующее	Форсирующее
32	Форсирующее	Апериодическое	Пропорциональное	Интегрирующее

### 7.2.3 Значения параметров к заданиям по контрольной работе

Таблица 7.2.2.- Значения параметров к заданиям контрольной работы

Номер звена	Параметры	Номер варианта									
		11	22	23	44	55	66	77	88	99	10
		2	5	8	10	4	5	6	8	9	10
1		0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	0,25	0,4	0,04
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
		10	8	6	5	4	3	2	10	2	4
2		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	0,01	0,02	0,04	0,05
		0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
		20	15	10	12	0,8	4	5	2	10	15
3		0,05	0,08	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	1	0,05	0,2
		0,3	0,4	0,5	0,2	0,1	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2
		4	5	6	8	10	8	3	4	5	6
4		0,2	0,3	0,4	0,01	0,02	0,04	0,05	0,1	0,2	0,4
		0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3

7.2.4. Определить устойчивость по теореме Ляпунова, критерию Гурвица и критерию Найквиста одноконтурной системы, если задана передаточная функция разомкнутой системы:

$$W(p) = \frac{k}{a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3}.$$

Значения параметров приведены в таблице 7.2.3

Таблица 7.2.3.- Значения параметров к заданию 7.2.4

№ группы	k	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
1	70	0.024	2.36	24.12	1
2	30	0.022	2.18	23.04	1
3	40	0.018	2.41	22.71	1
4	35	0.021	2.24	25.31	1
5	36	0.019	2.39	24.17	1
6	15	0.019	2.51	22.71	1
7	12	0.020	2.48	22.78	1
8	8	0.021	2.34	23.14	1
9	22	0.023	2.15	22.36	1
10	25	0.024	2.61	22.82	1
11	32	0.025	2.36	21.92	1
12	14	0.014	2.32	24.32	1
13	11	0.015	2.31	24.48	1
14	16	0.013	2.29	23.78	1

15	17	0.017	2.28	23.81	1
16	19	0.018	2.27	23.96	1
17	21	0.019	2.26	23.97	1
18	31	0.021	2.51	24.15	1
19	32	0.023	2.48	24.18	1
20	33	0.024	2.52	24.17	1
21	34	0.022	2.49	24.19	1
22	35	0.025	2.53	24.21	1
23	36	0.026	2.47	24.32	1
24	70	0.024	2.36	24.12	1
25	65	0.022	2.18	23.04	1
26	30	0.022	2.18	23.04	1
27	40	0.018	2.41	22.71	1
28	35	0.021	2.24	25.31	1
29	36	0.019	2.39	24.17	1
30	51	0.015	2.30	23.36	1

7.2.5. Для одноконтурной системы с заданной передаточной функцией разомкнутой цепи (см. п. 7.2.1) определить прямые и косвенные показатели качества..

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины «Теория автоматического управления в электрических системах» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

- 91-100 баллов – «отлично»;
- 76-90 балла – «хорошо»;
- 61-75 баллов – «удовлетворительно»;
- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблицах 8.1,8.2.

очная форма обучения (ОФО) 3 курс 5 семестр

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Аудиторная контрольная работа «Математическое описание автоматических систем управления»	0–10
2.	Тест № 1 «Математическое описание автоматических систем управления»	0–10
3.	Решение задач по темам «Построение математической модели САУ. Преобразование структурных схем»	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-30
2 текущая аттестация		
1.	Аудиторная контрольная работа «Устойчивость линейных систем автоматического управления. Методы построения переходного процесса линейных систем управления»	0–10
2.	Тест № 2 «Устойчивость линейных систем автоматического	0–10

	управления. Методы построения переходного процесса линейных систем управления»	
3.	Решение задач по темам «Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Логарифмическая форма устойчивости Найквиста»	0-10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1.	Аудиторная контрольная работа «Методы оценки качества процесса управления. Случайные процессы в автоматических системах управления»	0–10
2.	Тест № 3 «Методы оценки качества процесса управления. Случайные процессы в автоматических системах управления»	0–10
3.	Решение задач по темам «Оценка качества процесса управления»	0-20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

очная форма обучения (ОФО) 3 курс 6 семестр

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1.	Аудиторная контрольная работа «Оптимальные настройки аналоговых регуляторов.»	0–10
2.	Тест № 1 «Оптимальные настройки аналоговых регуляторов»	0–10
3.	Решение задач по темам «Оптимальные настройки аналоговых регуляторов»	0-10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1.	Аудиторная контрольная работа «Устойчивость цифровых систем управления»	0–10
2.	Тест № 2 «Устойчивость цифровых систем управления.»	0–10
3.	Решение задач по темам «Устойчивость цифровых систем управления»	0-10
		<b>0-30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1.	Аудиторная контрольная работа «Определение показателей качества дискретной САУ»	0–10
2.	Тест №3 «Определение показателей качества дискретной САУ»	0–10
3.	Решение задач по темам «Определение показателей качества дискретной САУ»	0-20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблицах 8.3,8.4.

заочная форма обучения (ЗФО) 3 курс 6 семестр

Таблица 8.3

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Решение задач по темам «Построение математической модели САУ»	0-10

	Преобразование структурных схем»	
2.	Решение задач по темам «Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Логарифмическая форма устойчивости Найквиста»	0-10
3.	Решение задач по темам «Оценка качества процесса управления»	0-10
4.	Выполнение и защита контрольной работы	0-20
5.	Итоговый тест	0-50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

заочная форма обучения (ЗФО) 4 курс 7 семестр

Таблица 8.4

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Решение задач по темам «Расчёт оптимальных настроек регуляторов»	0-25
2.	Решение задач по темам «Расчет дискретных передаточных функций»	0-25
3.	Итоговый тест	0-50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

8.4. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества выполнения курсового проекта представлена в таблице 8.5.

Распределение баллов по курсовому проекту для обучающихся очной/заочной форм

Таблица 8.5

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Введение	0-5
2	Теоретическая часть	0-40
3	Расчетная часть	0-40
4	Заключение	0-5
5	Оформление	0-10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>

7. Электронно-библиотечная система «Лань» –<https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»– [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3933>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows.
- Zoom (бесплатная версия), свободно распространяемое ПО;
- FreeMat, свободно распространяемое ПО.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
2	3	4
Автоматизация технологических процессов и производств	<p>Лекционные и практические занятия: учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Оборудование: - ноутбук – 1 шт. - компьютерная мышь – 1 шт. - интерактивная система SMART Technologies SMART Board SBX880i6 – 1 шт. - документ-камера – 1 шт. - источник бесперебойного питания – 1 шт. Комплект учебно-наглядных пособий</p>	626158, г. Тобольск, ул. Зона Вузов, 5, стр.1

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лекционным и практическим занятиям.



### 11.1.1. Методические рекомендации по освоению учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и способности организовать свое время. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее следует изучить материал, используя рекомендуемую литературу, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, находя ответы на вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическому занятию.

### 11.1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическому занятию

Подготовка к практическому занятию начинается с внимательного прочтения учебного материала, включая самостоятельный вывод всех утверждений и формул, упомянутых в материале. Далее следуют решение примеров, задач, ответ на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/ докладов, выполнение творческого задания/эссе, подготовка реферата, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа обучающегося заключается также в визуализации учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (учебные ролики, выполнение тестовых заданий в качестве самоконтроля и контроля).

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: Теория автоматического управления  
 направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
 направленность: Автоматизация технологических процессов и производств  
 в нефтяной и газовой промышленности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-5. Способность выполнять работы по обеспечению производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли	ПКС-5.1. Способен оценивать состояние технических средств АСУТП.	Знать (З1): способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов	не знает способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов	частично знает способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов	хорошо знает способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов	отлично знает способы оценки качества функционирования АСУ ТП и ее элементов
		Уметь (У1): анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств	не умеет анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств	частично умеет анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств	хорошо умеет анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств	отлично умеет анализировать и оценивать математические модели АСУ ТП и технических средств
		Владеть (В1): навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП	не владеет навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП	частично владеет навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП	хорошо владеет навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП	отлично владеет навыками оценки показателей переходных процессов АСУ ТП
	ПКС-5.2. Способно определять пригодность технических средств АСУТП к дальнейшей	Знать (З2): методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям	не знает методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям	частично знает методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям	хорошо знает методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям	отлично знает методы определения устойчивости АСУ ТП к возмущающим воздействиям

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	эксплуатации.	Уметь (У2): определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП	не умеет определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП	частично умеет определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП	хорошо умеет определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП	отлично умеет определять причины возникновения переходных процессов АСУ ТП
		Владеть (В2): способами выбора законов регулирования АСУ ТП	не владеет способами выбора законов регулирования АСУ ТП	частично владеет способами выбора законов регулирования АСУ ТП	хорошо владеет способами выбора законов регулирования АСУ ТП	отлично владеет способами выбора законов регулирования АСУ ТП
ПКС-5.3. Умеет пользоваться контрольно-измерительными приборами, диагностическим оборудованием и инструментами.	Знать (З3): виды случайных процессов в автоматических системах управления	не знает виды случайных процессов в автоматических системах управления	частично знает виды случайных процессов в автоматических системах управления	хорошо знает виды случайных процессов в автоматических системах управления	отлично знает виды случайных процессов в автоматических системах управления	
	Уметь (У3): исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации	не умеет исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации	частично умеет исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации	хорошо умеет исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации	отлично умеет исследовать нелинейных систем методом гармонической линеаризации	
	Владеть (В3): приемами оптимизации управления	не владеет приемами оптимизации управления	частично владеет приемами оптимизации управления	хорошо владеет приемами оптимизации управления	отлично владеет приемами оптимизации управления	
ПКС-5.4. Способен настраивать автоматические регуляторы	Знать (З4): задачи синтеза оптимального управления	не знает задачи синтеза оптимального управления	частично знает задачи синтеза оптимального управления	хорошо знает задачи синтеза оптимального управления	отлично знает задачи синтеза оптимального управления	
	Уметь (У4): проводить расчеты настроек дискретных регуляторов	не умеет проводить расчеты настроек дискретных регуляторов	частично умеет проводить расчеты настроек дискретных регуляторов	хорошо умеет проводить расчеты настроек дискретных регуляторов	отлично умеет проводить расчеты настроек дискретных регуляторов	

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть (В4): навыками аналитического конструирования регуляторов	не владеет навыками аналитического конструирования регуляторов	частично владеет навыками аналитического конструирования регуляторов	хорошо владеет навыками аналитического конструирования регуляторов	отлично владеет навыками аналитического конструирования регуляторов

**КАРТА****обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Теория автоматического управления

направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

направленность: Автоматизация технологических процессов и производств

в нефтяной и газовой промышленности

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468925">https://urait.ru/bcode/468925</a>	ЭР	30	100	+
2	Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/83344.html">https://www.iprbookshop.ru/83344.html</a> . — Режим доступа: для авторизир.	ЭР	30	100	+
3	Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468938">https://urait.ru/bcode/468938</a> .	ЭР	30	100	+

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Теория автоматического управления  
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (*дисциплина в 2023- 2024 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:

Старший преподаватель кафедры Электроэнергетики  
О.Н. Щетинская



Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Е. С. Чижикова



**СОГЛАСОВАНО:**

И. о. заведующего выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Е. С. Чижикова



«30» августа 2023 г.

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Теория автоматического управления  
на 2024-2025 учебный год**

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу
	Актуализация списка используемых источников	Дополнения (изменения) внесены в карту обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (Прил. 2).

Приложение 2

**КАРТА**

**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Теория автоматического управления

направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

направленность: Автоматизация технологических процессов и производств

в нефтяной и газовой промышленности

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468925">https://urait.ru/bcode/468925</a>	ЭР	30	100	+
2	Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/83344.html">https://www.iprbookshop.ru/83344.html</a> . — Режим доступа: для авторизир.	ЭР	30	100	+



3	Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024 — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468938">https://urait.ru/bcode/468938</a> .	ЭР	30	100	+
---	---	----	----	-----	---

Дополнения и изменения внес:

Старший преподаватель кафедры Электроэнергетики  
О.Н. Щетинская



Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой  Е. С. Чижикова

**СОГЛАСОВАНО:**

И. о. заведующего выпускающей кафедрой  Е. С. Чижикова

«22» апреля 2024 г.