



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института/  
Энергетики и автоматизированных систем  
 С.И. Лукьянов  
« 26 » сентября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория автоматического управления

Направление подготовки  
11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы  
«Электроника информационных и промышленных систем»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микроэлектроники  
Курс 3  
Семестр 6

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 06 сентября 2018 г., (протокол № 1).

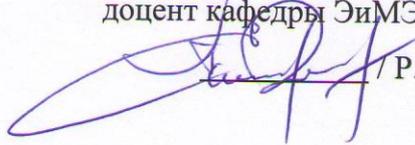
Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 26 сентября 2018 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ канд. техн. наук

 / Р.С. Пишнограев /

Рецензент:

Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

**Лист регистрации изменений и дополнения**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины «Теория автоматического управления» являются:

- Освоение основ теории автоматического управления как теоретической и фундаментальной базы для построения современных систем автоматического управления и электронных схем управления в различных областях техники и управления;
- Обучение выбору и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок систем автоматического управления.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к профессиональному циклу образовательной программы бакалавров по направлению подготовки 210100 «Электроника и нанoeлектроника» и преподается на третьем курсе обучения в течение 6-го семестра. Изучение «Теории автоматического управления» базируется на дисциплинах естественнонаучных дисциплин, дисциплинах общепрофессиональной подготовки: «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика» в объёме учебной программы бакалавров по направлению подготовки 210100 «Электроника и нанoeлектроника».

Знания, полученные в данной дисциплине, необходимы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизированный электропривод», «Системы сбора, обработки и передачи информации», «АСУ технологическими объектами». Приобретённые навыки и знания могут быть полезны при дальнейшем обучении по программе магистров по направлению подготовки 210100 «Электроника и нанoeлектроника».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В ходе изучения дисциплины «Теория автоматического управления» у студента формируются и развиваются следующие компетенции:

ПК-2. Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

В результате освоения дисциплины «Теория автоматического управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-2. Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.
Знать	- основные характеристики типовых линейных передаточных звеньев; - виды типовых воздействий и реакций системы автоматического управления (САУ) на них; - способы соединения звеньев и расчёта эквивалентных передаточных функций САУ;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способы реализации типовых передаточных функций на электронной компонентной базе.</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- качественные характеристики САУ и способы их определения;</li> <li>- цели и методы проверки САУ на устойчивость;</li> <li>- сведения, включённые в средний уровень;</li> <li>- методы корректировки САУ;</li> <li>- методы синтеза регуляторов;</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять эквивалентные преобразования структурных схем САУ;</li> <li>- использовать специализированное программное обеспечение для построения моделей САУ и получения их характеристик.</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- составлять модели устройств и процессов, выполнять их анализ с использованием специализированных программных продуктах;</li> <li>- формировать отчёты о результатах моделирования и анализа.</li> <li>- средний уровень;</li> <li>- выполнять синтез САУ с заданными качественными параметрами;</li> <li>- выполнять синтез регуляторов в аналоговом и цифровом (программном) виде.</li> </ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы со специализированными программными продуктами.</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- терминологией теории автоматического управления;</li> <li>- навыками описания систем с использованием математического аппарата теории автоматического управления.</li> <li>- навыками моделирования и анализа систем и процессов с использованием специализированного программного обеспечения.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часа;
  - лекций – 34 акад. часов;
  - практических – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 36 акад. часов;
  - самостоятельная работа – 36.3 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	лаборат. занятия				
Раздел 1. Введение в теорию автоматического управления								
Тема 1. Цели и задачи дисциплины «Теория автоматического управления». Краткие исторические сведения об автоматах, регуляторах и развитии теории управления. Основные термины, понятия и определения. Типы объектов управления и задачи управления.		2	2		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-2 – з
Тема 2. Классификация САУ. Математическое описание линейных систем автоматического управления (САУ). Преобразование Лапласа. По-		2	2		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	лаборат. занятия				
нятие передаточной функции, входного полинома, собственного полинома, характеристического уравнения.								
Итого по разделу		4	4		4			
Раздел 2. Математическое описание линейных САУ								
Тема 3. Формы записи дифференциальных уравнений САУ и звеньев. Линеаризация САУ. Принцип суперпозиции.		2	2		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ПК-2 – зув
Тема 4. Принципы разомкнутого управления, управления по возмущению, управления по отклонению, комбинированного управления.		2	2		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ПК-2 – зув
Тема 5. Типовые воздействия в ТАУ и их математическое описание. Импульсная, весовая, и переходная функции. Понятие минимально-фазовых звеньев. Типовые динамические звенья и их операторные, временные и частотные характеристики.		6	6		4			ПК-2 – зув
Тема 6. Функциональные устройства (сумматоры, логарифмические, экспоненциальные, ограничители и т.п.)		6	6		2			ПК-2 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	лаборат. занятия				
Итого по разделу		12	12		10	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ПК-2 – зув
Раздел 3. Устойчивость САУ						Чтение литературы, подготовка к занятиям		
Тема 7. Понятие устойчивости САУ. Условия устойчивости САУ, виды устойчивых и неустойчивых САУ. Корневой метод определения устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости САУ.		4	4		2			
Тема 8. Частотные критерии устойчивости САУ. Метод D-разбиения по одному и двум параметрам.		4	4		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ПК-2 – зув
Итого по разделу		8	8		4	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ПК-2 – зув
Раздел 4. Качество САУ								
Тема 9. Качество регулирования и его оценка. Основные показатели качества систем регулирования в статических и динамических режимах. Влияние параметров САУ на её качественные показатели. Определение качественных показателей САУ по переходной функции.		4	4		1			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	лаборат. занятия				
Тема 10. Определение качественных показателей САУ по АЧХ, по корням и полюсам передаточной функции. Астатизм САУ, коэффициенты ошибок, метод трапеций для примерного построения переходной функции САУ.		2	2		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ПК-2 – зув
Итого по разделу		6	6		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям		
						Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	
Выполнение расчётно-графической работы					12			
7. Итоговый контроль					4.3	Подготовка к итоговому контролю		
Итого за семестр		34	34		36.3			
Итого по дисциплине		34	34		36.3			

## 5 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяется модульно-компетентностная технология. Лекции проходят в традиционной форме. На лекционных занятиях применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических занятиях, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. Также практические занятия проводятся в виде семинаров, цель которых максимально доступным путём (при помощи онлайн визуализации заранее подготовленных примеров по материалам лекционных занятий). На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений студентами. Защита результатов практических заданий проходит в виде диалога преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем по дисциплине, подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации, выполнения расчётно-графической работы

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование) и практические задания, выполняемые с применением персонального компьютера, защита полученных результатов.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы (№ темы)	Кол-во часов	Формы контроля
1. <i>Введение в теорию автоматического управления</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала;	4	Устный опрос (собеседование).
2. <i>Математическое описание линейных САУ</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала; - подготовка к выполнению практических заданий; - подготовка к выполнению заданий промежуточного контроля	8	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование), Промежуточный контроль.
3. <i>Устойчивость САУ</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала; - подготовка к выполнению практических заданий;	4	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
4. <i>Качество САУ</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала;	2	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собесе-

	- подготовка к выполнению практических заданий;		дование).
5. <i>Итоговый контроль (РГР)</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала; - выполнение задания расчётно-графической работы, подготовка к защите	12,3	Выполнение заданий расчётно-графической работы, защита РГР
6. <i>Итоговый контроль (экзамен)</i>	- самостоятельное изучение литературных источников; - повторение лекционного материала;	4	Выполнение заданий итогового контроля

### Задания для выполнения РГР:

1. Полагая  $W_p(p) = 1$  и  $W_{oc}(p) = 0$ , привести в общем виде:

$W_{paz}(p)$  – передаточную функцию объекта управления по управляющему воздействию  $x$ ;

$W_f(p)$  – передаточную функцию объекта управления по возмущающему воздействию  $f$ .

Все преобразования структурной схемы объекта привести в пояснительной записке.

2. При известных типах и параметрах  $W_1(p)..W_4(p)$  определить характер устойчивости объекта по управляющему воздействию с помощью любого алгебраического критерия.

3. При  $W_{oc}(p) = 1$  выполнить синтез регулятора  $W_p(p)$  для обеспечения астатизма системы первого порядка и запаса устойчивости системы управления, не менее  $\varphi_3 = 30^\circ$ .

4. Проверить устойчивость полученной системы управления (с учётом регулятора) любым графическим критерием. Показать на графиках запас устойчивости по амплитуде  $K_3$  и фазе  $\varphi_3$ .

4. Определить  $W_e(p)$  – передаточную функцию объекта управления и регулятора по ошибке регулирования в общем виде. Все необходимые преобразования структурной схемы объекта привести в пояснительной записке. При известных типах и параметрах  $W_1(p)..W_4(p)$  и  $W_p(p)$  определить коэффициент ошибки и показать степень астатизма системы.

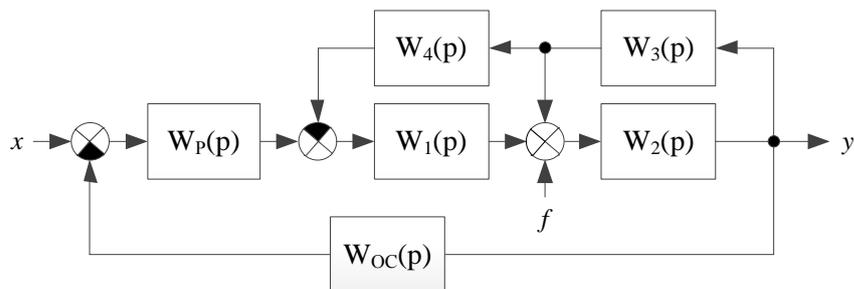


Рисунок 1 – Вариант 1 структурной схемы системы управления.

Таблица 1 – Параметры передаточных функций объекта управления

Вариант	Вар. пар.	$W_1(p)$	$W_2(p)$	$W_3(p)$	$W_4(p)$
1		$\frac{K_1}{\tau_1 p + 1}$	$\frac{K_2}{\tau_2 p + 1}$	$K_3$	$K_4$
		$K_1 = 160$ $\tau_1 = 0,00025$	$K_2 = 2$ $\tau_2 = 0,0008$	$K_3 = 0,1$	$K_4 = 0,075$
		$K_1 = 24,5$ $\tau_1 = 0,02$	$K_2 = 5$ $\tau_2 = 0,0025$	$K_3 = 0,1$	$K_4 = 0,05918$
		$K_1 = 3,9$ $\tau_1 = 0,0064$	$K_2 = 7,5$ $\tau_2 = 0,0025$	$K_3 = 0,1$	$K_4 = 0,02564$
		$K_1 = 125$ $\tau_1 = 0,0002$	$K_2 = 4$ $\tau_2 = 0,004$	$K_3 = 0,2$	$K_4 = 0,048$
		$K_1 = 16$ $\tau_1 = 0,002$	$K_2 = 4,5$ $\tau_2 = 0,005$	$K_3 = 0,2$	$K_4 = 0,02083$
2		$\frac{K_1}{p}$	$\frac{K_2}{\tau_2 p + 1}$	$K_3$	$K_4$
		$K_1 = 100$	$K_2 = 1,5$ $\tau_2 = 0,0001$	$K_3 = 0,66$	$K_4 = 0,01$
		$K_1 = 100$	$K_2 = 5$ $\tau_2 = 0,00005$	$K_3 = 0,1975$	$K_4 = 0,02$
		$K_1 = 36,4$	$K_2 = 9$ $\tau_2 = 0,0025$	$K_3 = 0,1$	$K_4 = 0,05$
		$K_1 = 200$	$K_2 = 4,8$ $\tau_2 = 0,00001$	$K_3 = 0,2$	$K_4 = 0,15$
		$K_1 = 50$	$K_2 = 3$ $\tau_2 = 0,00005$	$K_3 = 0,33$	$K_4 = 0,01$

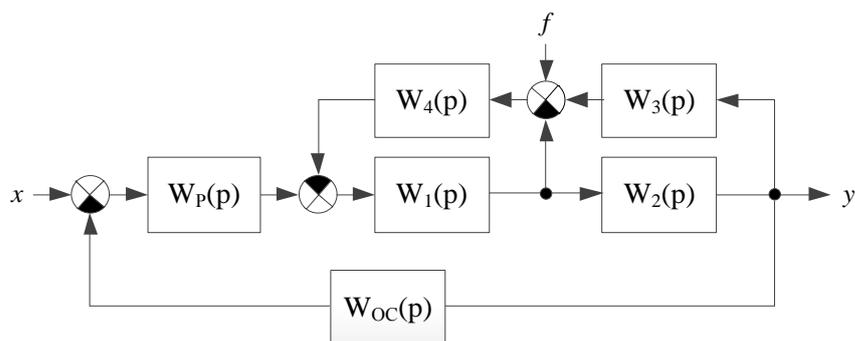


Рисунок 2 – Вариант 2 структурной схемы системы управления.

Таблица 2 – Параметры передаточных функций объекта управления

Вар.	Вар. пар.	$W_1(p)$	$W_2(p)$	$W_3(p)$	$W_4(p)$
		$\frac{K_1}{\tau_1 p + 1}$	$\frac{K_2}{\tau_2 p + 1}$	$K_3$	$K_4$
1	1	$K_1 = 2$ $\tau_1 = 0,0008$	$K_2 = 160$ $\tau_2 = 0,00025$	$K_3 = 0,075$	$K_4 = 0,1$
	2	$K_1 = 5$ $\tau_1 = 0,0025$	$K_2 = 24,5$ $\tau_2 = 0,02$	$K_3 = 0,05918$	$K_4 = 0,1$
	3	$K_1 = 7,5$ $\tau_1 = 0,0025$	$K_2 = 3,9$ $\tau_2 = 0,0064$	$K_3 = 0,02564$	$K_4 = 0,1$
	4	$K_1 = 4$ $\tau_1 = 0,004$	$K_2 = 125$ $\tau_2 = 0,0002$	$K_3 = 0,048$	$K_4 = 0,2$
	5	$K_1 = 4,5$ $\tau_1 = 0,005$	$K_2 = 16$ $\tau_2 = 0,002$	$K_3 = 0,02083$	$K_4 = 0,2$
2	Вар. пар.	$W_1(p)$	$W_2(p)$	$W_3(p)$	$W_4(p)$
		$\frac{K_1}{\tau_1 p + 1}$	$\frac{K_2}{p}$	$K_3$	$K_4$
2	1	$K_1 = 1,5$ $\tau_1 = 0,0001$	$K_2 = 100$	$K_3 = 0,01$	$K_4 = 0,66$
	2	$K_1 = 5$ $\tau_1 = 0,00005$	$K_2 = 100$	$K_3 = 0,02$	$K_4 = 0,1975$
	3	$K_1 = 9$ $\tau_1 = 0,0025$	$K_2 = 36,4$	$K_3 = 0,05$	$K_4 = 0,1$
	4	$K_1 = 4,8$ $\tau_1 = 0,00001$	$K_2 = 200$	$K_3 = 0,15$	$K_4 = 0,2$
	5	$K_1 = 3$ $\tau_1 = 0,00005$	$K_2 = 50$	$K_3 = 0,01$	$K_4 = 0,33$

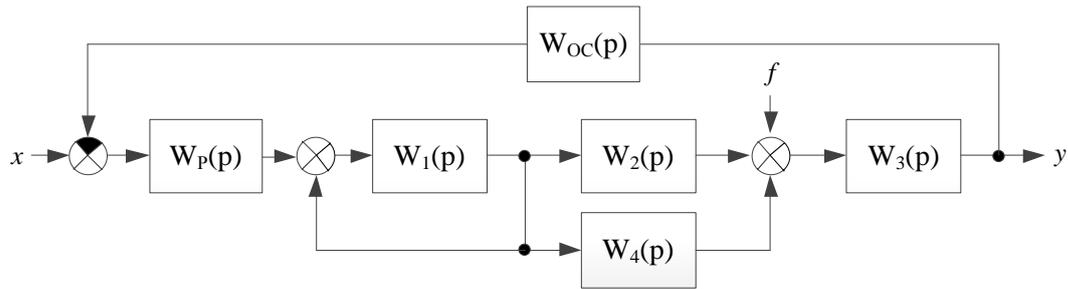


Рисунок 3 – Вариант 3 структурной схемы системы управления.

Таблица 3 – Параметры передаточных функций объекта управления

Вар.	Вар. пар.	$W_1(p)$	$W_2(p)$	$W_3(p)$	$W_4(p)$
		$\frac{K_1}{\tau_1 p + 1}$	$\frac{K_2}{\tau_2 p + 1}$	$\frac{K_3}{\tau_3 p + 1}$	$K_4$
1	1	$K_1 = 3$ $\tau_1 = 0,01$	$K_2 = 15$ $\tau_2 = 0,01$	$K_3 = 3$ $\tau_3 = 0,02$	$K_4 = 5$
	2	$K_1 = 3$ $\tau_1 = 0,1$	$K_2 = 10$ $\tau_2 = 0,05$	$K_3 = 3$ $\tau_3 = 0,01$	$K_4 = 10$
	3	$K_1 = 49$ $\tau_1 = 0,4$	$K_2 = 30$ $\tau_2 = 0,02$	$K_3 = 2$ $\tau_3 = 0,005$	$K_4 = 20$
	4	$K_1 = 19$ $\tau_1 = 0,1$	$K_2 = 25$ $\tau_2 = 0,01$	$K_3 = 2$ $\tau_3 = 0,02$	$K_4 = 25$
	5	$K_1 = 99$ $\tau_1 = 0,5$	$K_2 = 40$ $\tau_2 = 0,01$	$K_3 = 1$ $\tau_3 = 0,01$	$K_4 = 40$
2	Вар. пар.	$W_1(p)$	$W_2(p)$	$W_3(p)$	$W_4(p)$
		$\frac{K_1}{\tau_1 p + 1}$	$\frac{K_2}{p}$	$\frac{K_3}{\tau_3 p + 1}$	$K_4$
	1	$K_1 = 9$ $\tau_1 = 0,01$	$K_2 = 100$	$K_3 = 5000$ $\tau_3 = 0,001$	$K_4 = 0,1$
	2	$K_1 = 4$ $\tau_1 = 0,01$	$K_2 = 100$	$K_3 = 7000$ $\tau_3 = 0,002$	$K_4 = 0,2$
	3	$K_1 = 19$ $\tau_1 = 0,1$	$K_2 = 100$	$K_3 = 6000$ $\tau_3 = 0,005$	$K_4 = 0,5$
	4	$K_1 = 49$ $\tau_1 = 0,25$	$K_2 = 200$	$K_3 = 10000$ $\tau_3 = 0,001$	$K_4 = 1$
5	$K_1 = 9$ $\tau_1 = 0,2$	$K_2 = 100$	$K_3 = 5000$ $\tau_3 = 0,002$	$K_4 = 2$	

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций	
	Планируемый результат	Оценочные средства
ПК-2. Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики типовых линейных передаточных звеньев;</li> <li>- виды типовых воздействий и реакций системы автоматического управления (САУ) на них;</li> <li>- способы соединения звеньев и расчёта эквивалентных передаточных функций САУ;</li> <li>- способы реализации типовых передаточных функций на электронной компонентной базе;</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- качественные характеристики САУ и способы их определения;</li> <li>- цели и методы проверки САУ на устойчивость;</li> <li>- сведения, включённые в средний уровень;</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое объект управления?</li> <li>2. Что такое система управления?</li> <li>3. Что такое автоматизация?</li> <li>4. Что такое система автоматического управления?</li> <li>5. Что такое процесс управления?</li> <li>6. Что такое звено САУ? Какими свойствами оно обладает?</li> <li>7. Укажите особенности физических и математических моделей САУ?</li> <li>8. В чем состоит отличие статической характеристики объекта от динамической?</li> <li>9. Какого типа воздействия оказывают на объект управления внешняя среда и управляющий орган?</li> <li>10. В чем состоит отличие непрерывных и дискретных САУ?</li> <li>11. Перечислите основные принципы управления.</li> <li>12. В чем состоит принцип управления по заданному воздействию? Укажите его преимущества и недостатки.</li> <li>13. В чем состоит принцип управления по возмущению? Укажите его преимущества и недостатки.</li> <li>14. В чем состоит принцип управления по отклонению? Укажите его преимущества и недостатки.</li> <li>15. В чем состоит принцип комбинированного управления? Укажите его преимущества и недостатки.</li> <li>16. В чем сущность понятия обратная связь? Каково ее назначение в САУ?</li> <li>17. В чем состоит отличие замкнутой и разомкнутой САУ?</li> <li>18. В чем состоит отличие оптимального и адаптивного видов управления?</li> <li>19. Что такое передаточная функция системы (звена)?</li> <li>20. Какие частотные характеристики применяются при анализе САУ?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций	
	Планируемый результат	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы корректировки САУ;</li> <li>- методы синтеза регуляторов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>21. Что такое переходная функция системы (звена)? Каковы ее свойства?</li> <li>22. Что такое импульсная переходная функция системы (звена)? Каковы ее свойства?</li> <li>23. Что такое пропорциональное звено? Каковы его характеристики?</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять эквивалентные преобразования структурных схем САУ;</li> <li>- использовать специализированное программное обеспечение для построения моделей САУ и получения их характеристик;</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- составлять модели устройств и процессов, выполнять их анализ с использованием специализированных программных продуктах;</li> <li>- формировать отчёты о результатах моделирования и анализа;</li> <li>- средний уровень;</li> <li>- выполнять синтез САУ с заданными качественными параметрами;</li> <li>- выполнять синтез регуляторов в аналоговом и цифровом (программном) виде.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24. Что такое интегрирующее звено? Каковы его характеристики?</li> <li>25. Что такое идеальное дифференцирующее звено? Каковы его характеристики?</li> <li>26. Что такое апериодическое (инерционное) звено первого порядка? Каковы его характеристики?</li> <li>27. Что такое колебательное звено? Каковы его характеристики?</li> <li>28. Что такое форсирующее звено? Каковы его характеристики?</li> <li>29. Что такое апериодическое звено второго порядка? Каковы его характеристики?</li> <li>30. Что такое реальное дифференцирующее звено? Каковы его характеристики?</li> <li>31. Каковы свойства минимально-фазовых звеньев?</li> <li>32. Что такое запаздывающее звено? Каковы его характеристики?</li> <li>33. Каковы свойства последовательного соединения звеньев САУ?</li> <li>34. Каковы свойства параллельного соединения звеньев САУ?</li> <li>35. Каким образом определяется передаточная функция САУ, замкнутой обратной отрицательной связью?</li> <li>36. Каким образом определяется передаточная функция САУ, замкнутой обратной положительной связью?</li> <li>37. В чем состоит отличие статической системы от астатической? Что такое статизм системы?</li> <li>38. В чем состоит физический смысл понятия устойчивости САУ?</li> <li>39. В чем заключается методика определения устойчивости САУ с использованием алгебраического критерия Гурвица?</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций	
	Планируемый результат	Оценочные средства
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы со специализированными программными продуктами;</li> <li>- пороговый уровень;</li> <li>- терминологией теории автоматического управления;</li> <li>- навыками описания систем с использованием математического аппарата теории автоматического управления;</li> <li>- навыками моделирования и анализа систем и процессов с использованием специализированного программного обеспечения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40. В чем заключается методика анализа устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам?</li> <li>41. В чем состоят особенности алгебраических и частотных критериев устойчивости?</li> <li>42. Каковы основные качественные показатели переходного процесса в САУ?</li> <li>43. Какие методы применяются для определения показателей качества переходного процесса в САУ?</li> </ul>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

**Критерии оценки экзамена (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

– на оценку «отлично» – Полное и глубокое усвоение материала, грамотное и логичное изложение мыслей, обоснованность выводов, умение сочетать теорию с практикой, наличие аналитического мышления;

– на оценку «хорошо» – Твердое знание материалов учебного курса, его грамотное изложение, отсутствие существенных неточностей в ответе;

– на оценку «удовлетворительно» – Наличие пробелов в усвоении основного материала, неточности Формулировок, недостаточная аргументация выводов, отсутствие последовательности в ответе;

– на оценку «неудовлетворительно» – Отсутствие знаний основного материала, существенные ошибки при ответах на дополнительные вопросы, неумение логически обосновать ответ

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450559> (дата обращения: 20.09.2020).
2. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11166-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455298> (дата обращения: 20.09.2020).

### б) Дополнительная литература:

1. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450572> (дата обращения: 20.09.2020).
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452303> (дата обращения: 20.09.2020)

### в) Методические указания:

1. Рябчиков, М. Ю. Статистическая динамика систем управления : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 110 с. : ил., табл., схемы, граф., гистогр. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3126.pdf&show=dcatalogues/1/1136001/3126.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0868-0. - Имеется печатный аналог.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8603-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452301> (дата обращения: 20.09.2020).
3. Рябчиков, М. Ю. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений : практикум / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 141 с. : ил., гистогр., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=619.pdf&show=dcatalogues/1/1107849/619.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0379-1. - Имеется печатный аналог.
4. Рябчиков, М. Ю. Алгоритмы и способы самонастройки средств регулирования в современных микропроцессорных контроллерах : практикум / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 136 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=602.pdf&show=dcatalogues/1/1104154/602.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
5. Жмудь, В. А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim : учебное пособие / В. А. Жмудь. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-2103-1. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/546586> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru/">http://www.nlr.ru/</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Public.Ru – публичная интернет-библиотека	URL: <a href="http://www.public.ru/">http://www.public.ru/</a>
Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета	URL: <a href="http://www.lib.pu.ru/">http://www.lib.pu.ru/</a>
Lib.students.ru – Студенческая библиотека	<a href="http://www.lib.students.ru">http://www.lib.students.ru</a> .
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a> .
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Интегрированная среда разработки CodeWarrior Development Studio for S12(X) версии не ниже 5.0	<a href="http://www.freescale.com/">http://www.freescale.com/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, программным обеспечением National Instruments LabView, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Программное обеспечение преподавателя	Примеры моделей САУ с визуализацией для LabView
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитории кафедры электроники и микроэлектроники (ауд. 457,458,459,460).
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.