



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

19.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования - специалитет

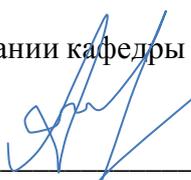
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4, 5
Семестр	8, 9

Магнитогорск  
2024 год

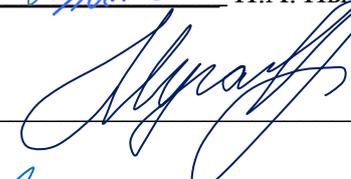
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
13.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук  А.Р.  
Мугалимова

Рецензент:  
Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК" ,  С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

формирование у студентов знаний об основных положениях теории автоматического управления и принципах построения на ее основе систем автоматического управления, методах анализа и синтеза технических систем, использующих автоматическое управление.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теория автоматического управления входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Диагностика и надёжность автоматизированных систем

Силовая преобразовательная техника

Физические основы электроники

Электрические машины

Электротехника

Информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Автоматизация и электрификация горного производства

Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

Автоматика машин и установок горного производства

Управление техническими системами

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Производственная - научно-исследовательская работа

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория автоматического управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-13	Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства
ОПК-13.1	Ведет первичный учет выполняемых работ на горном предприятии, анализирует оперативные и текущие показатели производства
ОПК-13.2	Разрабатывает мероприятия и оперативно устраняет нарушения производственных процессов, обосновывает предложения по совершенствованию организации производства

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 134,8 акад. часов;
- аудиторная – 129 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 81,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Предмет изучения и методы теории автоматического управления (ТАУ). Взаимосвязь ТАУ с другими дисциплинами об управлении. Краткая историческая справка о развитии теории и техники автоматических систем.	8	2	4	1	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ОПК-13.1, ОПК-13.2

<p>1.2 Содержание учебной дисциплины ТАУ, ее роль в теоретической и профессиональной подготовке инженера-электромеханика. Роль вычислительной техники в развитии ТАУ и решении задач анализа и синтеза</p>		2	4	2	2	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.3 Основы теории линейных автоматических систем. Основные понятия ТАУ и общие принципы построения САУ. Фундаментальные принципы построения систем управления. Классификация систем по принципам выработки управляющего воздействия, по характеру изменения задающего воздействия</p>		4	4	2	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.4 Примеры построения автоматических систем управления типовыми общепромышленными объектами и специфичными объектами горного производства.</p>		4	4	2	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.5 Методы математического описания элементов и систем управления. Общие понятия о передаточных свойствах элементов в установившихся и переходных режимах. Математическая модель элемента как преобразователя входного воздействия (сигнала) в выходной сигнал. Свойство однонаправленности передачи воздействий отдельным элементом в замкнутой системе управления</p>		4	4	2	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.6 Статические характеристики элементов систем управления. Линеаризация уравнений статики, их запись в отклонениях и относительных единицах. Коэффициент передачи. Статические характеристики систем управления.</p>		6	4	4	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.7 Динамические характеристики типовых динамических звеньев систем управления. Классификация элементарных и типовых звеньев. Безынерционное статическое звено. Инерционные статические звенья первого и второго порядка. Колебательное звено. Интегрирующие, дифференцирующие и форсирующие звенья. Звено запаздывания</p>		4	2	2	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.8 Передаточные функции и характеристики точности замкнутых систем управления Правила преобразования алгоритмических и структурных схем. Принцип суперпозиции. Передаточные функции и уравнения динамики простейшей одноконтурной системы.</p>		4	4		7,4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.9 Анализ устойчивости линейных систем. Понятие и основное условие устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем. Алгебраические критерии устойчивости. Частотный критерий устойчивости Михайлова. Частотный критерий Найквиста. Применение критерия Найквиста для оценки устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Анализ устойчивости систем с запаздыванием. Построение областей устойчивости в пространстве коэффициентов характеристического уравнения или параметров системы.</p>	9	4	4	4	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.10 Метод Д-разбиения и его применение для выделения области устойчивости по одному или двум параметрам. Понятия и условия структурной устойчивости и неустойчивости. Стабилизация структурно неустойчивых систем. Методы анализа устойчивости систем с использованием ЭВМ.</p>		4	4	4	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.11 Понятие качества процесса управления. Прямые показатели качества при ступенчатом воздействии. Косвенные показатели качества и методы их оценки. Оценка качества по распределению корней характеристического уравнения, корневые годографы системы. Связь между переходным процессом и частотными характеристиками системы. Оценка качества по вещественной частотной характеристике замкнутой системы.</p>		2	2	2	4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.12 Специальные разделы теории линейных и нелинейных САУ.</p>		2	2	2	8	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.13 Анализ и синтез линейных систем при случайных воздействиях. Характеристики случайных сигналов. Корреляционная функция и спектральная плотность. Понятие о формирующих фильтрах. Законы преобразования стационарного случайного сигнала линейной системой. Понятие о статистической идентификации структуры и параметров объектов управления</p>		2	2	2	8	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>

<p>1.14 Вычисление и минимизация дисперсии сигнала ошибок управления при заданной структуре системы. Определение оптимальной передаточной функции системы (задача Винера). Понятия об оптимальной фильтрации и прогнозировании случайных сигналов. Оптимальная оценка состояния управляемого объекта с помощью фильтра Каллмана-Бьюси.</p>		2	2	2	2	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.15 Принципы построения оптимальных и адаптивных систем автоматического управления. Общая характеристика задач оптимального управления. Критерии оптимальности. Принцип максимума Понтрягина и метод динамического программирования Беллмана. Применение принципа максимума и метода фазовых траекторий для синтеза разомкнутых и замкнутых САУ, оптимальных по быстродействию. Методика синтеза замкнутых линейных систем управления, оптимальных по квадратичным критериям при детерминированных и случайных воздействиях (задачи аналитического конструирования оптимальных регуляторов А.М.Летова и Р.Каллмана</p>		2	2	2	2,1	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	<p>ОПК-13.1, ОПК-13.2</p>
<p>1.16 Выполнение и защита курсовой работы</p>					10	Выполнение курсовой работы	Защита курсовой работы	ОПК-13.1, ОПК-13.2
<p>1.17 Прохождение промежуточной аттестации</p>						Подготовка к экзамену	Сдача экзамена	ОПК-13.1, ОПК-13.2
<p>Итого по разделу</p>		48	48	33	81,5			

Итого за семестр	18	18	18	50,1		экзамен,кр	
Итого по дисциплине	48	48	33	81,5		зачет, курсовая работа, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с использованием основных положений теории автоматического управления.

2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

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

### **а) Основная литература:**

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Уч. пос. [Эл. ресурс] ЭБС «Лань», 2010.

2. Петраков Ю.В. Теория автоматич. управления технол. системами: Уч. пос. [Эл. ре-курс] ЭБС «Лань», 2009.

### **б) Дополнительная литература:**

3. Лукас В.А. Основы теории автоматического управления: Учебник. М.: Недра, 1990.

4. Справочник по теории автоматического управления / Под. Ред. А. А. Красовского. М.: Наука, 1987.

5. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления.- М.: Наука, 1986.

6. Теория автоматического управления/ Под ред. А.А. Воронова. Ч. 1 и 2. – М.: Высшая школа, 1986.

### **в) Методические указания:**

1. Исмагилов К.В., Великанов В.С. Экспериментальное определение статических характеристик системы автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2011. -10с.

2. Исмагилов К.В. Исследование динамических характеристик линейных элементов и систем автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2011.- 9 с.

3. Исмагилов К.В. Исследование частотных характеристик пассивных корректирующих устройств: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности

150402. Магнитогорск: Изд-во Магнито-горск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2009.- 8 с.

4. Исмагилов К.В. Передаточные функции систем автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2004.- 9 с.

5. Теория автоматического управления. Мет. указания к курсовой работе по «Теории автоматического управления» для студентов спец. 1701. – Магнито-горск, 2006.

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

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника"	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Основы метрологии и электрические измерения"	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Автоматизированные системы управления на основе микропроцессорных технологий"	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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>

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
--	--

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме(работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Теория автоматического управления» за период обучения и проводится в форме экзамена.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-13 Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства		
ОПК-13.1	Ведет первичный учет выполняемых работ на горном предприятии, анализирует оперативные и текущие показатели производства	Тестовые задания (пример задания приведен в разделе 7, б)
ОПК-13.2	Разрабатывает мероприятия и оперативно устраняет нарушения производственных процессов, обосновывает предложения по совершенствованию организации производства	Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену приведен в разделе 7, б

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

Для получения сдачи экзамена по дисциплине обучающийся должен показать сформированную систему знаний о об основных положениях теории автоматического управления и принципах построения на ее основе систем автоматического управления, методах анализа и синтеза технических систем, использующих автоматическое управление.

### ТЕСТЫ ДЛЯ САМОАТТЕСТАЦИИ И АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Указать один правильный ответ

Вариант 1

1. Какие признаки элементов САУ отражаются на ее функциональной схеме?

- А) Стоимость.
- Б) Габариты.
- В) Масса.
- Г) Выполняемая функция.
- Д) Инерционность.

2. Какую функцию в САУ электроприводом системы Г - Д выполняет генератор постоянного тока?

- А) Измерения.
- Б) Усиления сигнала.
- В) Выработки закона управления.
- Г) Исполнения выбранного закона управления.
- Д) Коррекции свойств двигателя.

3. Сколько входных и выходных параметров имеет простейшая одномерная система автоматического управления?

- А) 2 входа и 1 выход.
- Б) 2 выхода и 1 вход.
- В) 2 входа и 2 выхода.
- Г) 1 вход и 1 выход.
- Д) 1 вход и 3 выхода.

4. Выходом какого функционального элемента является рассогласование?

- А) Измерительного.
- Б) Усилительного
- В) Исполнительного.
- Г) Регулирующего.
- Д) Элемента сравнения.

5. Что такое устойчивый элемент САУ?

- А) Элемент, который не опрокидывается при перевозке.
- Б) Элемент, у которого определенному значению входного воздействия соответствует определенное значение выходного сигнала.
- В) Элемент, у которого определенному значению входного воздействия соответствует определенная скорость изменения выходного сигнала.
- Г) Элемент, который нормально функционирует вне зависимости от срока службы.
- Д) Элемент, имеющий устойчивое соединение с соседними элементами.

6. Что такое типовое динамическое звено?

- А) Звенья одного заводского типа.
- Б) Звенья, описываемые дифференциальными уравнениями не выше первого порядка.
- В) Звенья, описываемые дифференциальными уравнениями не выше второго порядка.
- Г) Звенья, описываемые алгебраическим уравнением.
- Д) Звенья, описываемые трансцендентным уравнением.

7. Что такое передаточная функция звена?

- А) Отношение выходной величины к входной.
- Б) Отношение приращения выходной величины к приращению входной.
- В) Отношение изображения выходного воздействия к изображению входного воздействия при нулевых начальных условиях.
- Г) Отношение изображения выходного воздействия к входному воздействию при нулевых начальных условиях.
- Д) Отношение входного потока энергии (вещества) к выходному потоку.

8. Сколько постоянных времени имеет двигатель постоянного тока независимого возбуждения?

- А) Одну.
- Б) Две.
- В) Три.
- Г) Четыре.
- Д) Ноль

9. Что дает применение корректирующих устройств в САУ?

- А) Снижение стоимости САУ.
- Б) Стабилизация выходного воздействия САУ.
- В) Получение требуемых статических и динамических характеристик.
- Г) Делает устойчивой неустойчивую САУ.
- Д) Обеспечивает требуемые статические и динамические характеристики и делает устойчивой неустойчивую САУ.

10. В каком квадранте лежит АФЧХ апериодического звена первого порядка?

- А) 1.
- Б) 2.
- В) 3.
- Г) 4.
- Д) 3 и 4.

11. Каков порядок астатизма САУ с двумя интегрирующими звеньями?

- А) 0.
- Б) 1.
- В) 2.
- Г) 3.
- Д) 4.

12. Какую математическую функцию выполняет серводвигатель по каналу Напряжение на якоре - Угол поворота вала?

- А) Суммирования.
- Б) Умножения.
- В) Интегрирования.
- Г) Дифференцирования.
- Д) Деления.

13. Какой вид имеет амплитудно- фазовая частотная характеристика реального дифференцирующего звена?

- А) Линии вдоль отрицательной мнимой полуоси.
- Б) Полуокружности в четвертом квадранте.
- В) Точки
- Г) Вытянутой полуокружности в 3 -м и 4 – м квадрантах.
- Д) Полуокружности в первом квадранте.

5. Что такое устойчивый элемент САУ?

- А) Элемент, который не опрокидывается при перевозке.
- Б) Элемент, у которого определенному значению входного воздействия соответствует определенное значение выходного сигнала.
- В) Элемент, у которого определенному значению входного воздействия соответствует определенная скорость изменения выходного сигнала. Г) Элемент, который нормально функционирует вне зависимости от срока службы.
- Д) Элемент, имеющий устойчивое соединение с соседними элементами.

6. Что такое типовое динамическое звено?

- А) Звенья одного заводского типа.
- Б) Звенья, описываемые дифференциальными уравнениями не выше первого порядка.

В) Звенья, описываемые дифференциальными уравнениями не выше второго порядка. Г) Звенья, описываемые алгебраическим уравнением. Д) Звенья, описываемые трансцендентным уравнением,

7. Что такое передаточная функция звена?

- А) Отношение выходной величины к входной.
- Б) Отношение приращения выходной величины к приращению входной.
- В) Отношение изображения выходного воздействия к изображению входного воздействия при нулевых начальных условиях.
- Г) Отношение изображения выходного воздействия к входному воздействию при нулевых начальных условиях.
- Д) Отношение входного потока энергии (вещества) к выходному потоку.

8. Сколько постоянных времени имеет двигатель постоянного тока независимого

- А) Две.
- Б) Три.
- В) Четыре
- Г) Ноль

9. Что дает применение корректирующих устройств в САУ?

- А) Снижение стоимости САУ.
- Б) Стабилизация выходного воздействия САУ.
- В) Получение требуемых статических и динамических характеристик.
- Г) Делает устойчивой неустойчивую САУ.
- Д) Обеспечивает требуемые статические и динамические характеристики и делает устойчивой неустойчивую САУ.

10. В каком квадранте лежит АФЧХ апериодического звена первого порядка?

- А) 1.      Б) 2.      В) 3.      Г) 4.      Д) 3и4.

11. Каков порядок астатизма САУ с двумя интегрирующими звеньями?

- А) 0.      Б) 1.      В) 2.      Г) 3.      Д) 4.

12. Какую математическую функцию выполняет серводвигатель по каналу Напряжение на якоре - Угол поворота вала?

- А) Суммирования.
- Б) Умножения.
- В) Интегрирования.
- Г) Дифференцирования.
- Д) Деления.

13. Какой вид имеет амплитудно-фазовая частотная характеристика реального дифференцирующего звена?

- А) Линии вдоль отрицательной мнимой полуоси.
- Б) Полуокружности в четвертом квадранте.
- В) Точки
- Г) Вытянутой полуокружности в 3 -м и 4 – м квадрантах..
- Д) Полуокружности в первом квадранте.

14. Что понимается под динамикой звена или САУ?
- А) Изменение физических свойств звена или САУ во времени.
  - Б) Изменение выходного параметра во времени при любом изменении входного параметра.
  - В) Изменение входного параметра во времени при каком-либо изменении выходного параметра.
  - Г) Перемещение звена в пространстве.
  - Д) Форсирование переходных процессов звена.

15. Какие корни характеристического уравнения определяют неустойчивую линейную САУ?
- А) Все корни положительные.
  - Б) Вещественные корни отрицательные, а вещественные части комплексных корней положительные.
  - В) Вещественные корни положительные, а вещественные части комплексных корней отрицательны.
  - Г) Вещественные корни отрицательные, и вещественные части комплексных корней отрицательны.
  - Д) Все комбинации по ответам А), Б), В).

#### Вариант 2

1. Что такое автоматическое управляющее устройство?
- А) Техническое устройство, предназначенное осуществлять управление с участием человека.
  - Б) Техническое устройство, осуществляющее операцию управления без непосредственного участия человека.
  - В) Аппаратура для управления электродвигателем механизма.
  - Г) Техническое устройство для усиления управляющих сигналов.
  - Д) Техническое устройство для исполнения выбранного закона управления
2. Как изменяется коэффициент передачи статического звена при охвате его отрицательной обратной связью?
- А) Не изменяется,
  - Б) В начале переходного процесса уменьшается, а затем стабилизируется.
  - В) Уменьшается на определенную величину.
  - Г) Увеличивается по экспоненте.
  - Д) Изменяется по синусоиде.
3. Выходом какого элемента является регулирующее воздействие?
- А) Измерительного.
  - Б) Усилительного
  - В) Исполнительного.
  - Г) Регулирующего.
  - Д) Элемента сравнения.
4. Какие части магнитного усилителя могут исполнять роль элемента сравнения (сумматора)?
- А) Обмотка управления.
  - Б) Рабочие обмотки.
  - В) Совокупность используемых обмоток управления и магнитопровод.
  - Г) Совокупность рабочих обмоток, обмоток управления и магнитопровода.

Д) Корпус магнитного усилителя.

5. Какова единица измерения постоянной времени?

А) с.                      Б)  $s^{-1}$ .                      В) м.                      Г) т.                      Д) м/с.

6. Как получить выражение для АФЧХ из передаточной функции?

А) Умножением числителя и знаменателя передаточной функции на сопряженный знаменатель.

Б) Заменой  $p$  на  $i\omega$ .

В) Заменой на  $p$   $i\omega$ .

Г) Делением передаточной функции на  $i\omega$ .

Д) Делением передаточной функции на  $p$ .

7. Сколько постоянных времени имеет генератор постоянного тока независимого возбуждения?

А) Одну.

Б) Две.

В) Три.

Г) Четыре.

Д) Ноль.

8. От наличия какого типового звена в контуре САУ зависит астатизм системы?

А) Безынерционного.

Б) Апериодического.

В) Интегрирующего.

Г) Дифференцирующего.

Д) Запаздывающего.

9. Какие корни характеристического уравнения определяют устойчивость линейных САУ?

А) Все корни положительны.

Б) Вещественные корни отрицательны, а вещественные части комплексных корней положительны.

В) Вещественные корни положительны а вещественные части комплексных корней отрицательны.

Г) Вещественные корни отрицательные, а вещественные части комплексных корней отрицательны.

Д) Один вещественный корень равен нулю.

10. Как записать операторное уравнение системы по каналу  $x - y$ ?

А)  $y = W(p)x$ .

Б)  $x = W(p)y$ .

В)  $y = W(p)/x$ .

Г)  $y = \Sigma W(p)$ .

Д)  $y = W(p)^x$ .

11. В каком квадранте лежит АФЧХ звена второго порядка?

А) 1.                      Б) 2.                      В) 3.                      Г) 4.                      Д) 3 и 4.

12. Какой вид имеет амплитудно-фазовая частотная характеристика безынерционного звена?

А) Линия вдоль отрицательной мнимой полуоси.

Б) Полуокружность в четвертом квадранте.

- В) Точка.
- Г) Вытянутая полуокружность в 3 -м и 4 - м квадрантах..
- Д) Полуокружность в первом квадранте.

13. Какой вид имеет амплитудно-фазовая частотная характеристика идеального интегрирующего звена?

- А) Линия вдоль отрицательной мнимой полуоси.
- Б) Полуокружность в четвертом квадранте.
- В) Точка.
- Г) Вытянутая полуокружность в 3 -м и 4 - м квадрантах.
- Д) Полуокружность в первом квадранте.

14. Какую математическую функцию выполняет элемент сравнения?

- А) Суммирования.
- Б) Умножения.
- В) Интегрирования.
- Г) Дифференцирования.
- Д) Деления.

15. Какие свойства автоматической системы принято рассматривать для оценки ее качества?

- А) Стоимостные и массогабаритные свойства.
- Б) Потребительские свойства.
- В) Свойства в динамическом режиме работы.
- Г) Свойства в установившемся режиме работы.
- Д) Свойства в установившемся и переходном режимах.

### Вариант 3

1. Что такое объект управления?

- А) Любой технологический процесс.
- Б) Любое техническое устройство.
- В) Техническое устройство, в котором происходит процесс, подлежащий управлению.
- Г) Техническое устройство, находящееся на некотором удалении от оператора.
- Д) Техническое устройство в опасной для человека зоне.

2. Сколько входных и выходных параметров имеет одномерный объект управления?

- А) 2 входа и 1 выход.
- Б) 2 выхода и 1 вход.
- В) 2 входа и 2 выхода.
- Г) 1 вход и 1 выход.
- Д) 1 вход и 3 выхода.

3. Каков коэффициент передачи звена, если приращению входного сигнала 5 В соответствует приращение выходного, равное 100 В?

- А) 500.    Б) 20.    В) 95.    Г) 105.    Д) 0,002.

4. В чем заключается свойство однонаправленности элемента системы автоматического управления?

- А) Выходное воздействие устанавливается в зависимости от входного сигнала.
- Б) Входной сигнал определяет динамику выходного сигнала.

В) Сигнал может проходить через элемент как от входа к выходу, так и от выхода к входу.

Г) Элемент пропускает сигнал только от входа к выходу.

Д) Элемент только суммирует входной сигнал во времени.

5. Как называется числитель передаточной функции?

А) Характеристическое уравнение.

Б) Алгебраический полином.

В) Характеристический полином.

Г) Характеристическая матрица.

Д) Входной полином (оператор).

6. Что учитывает постоянная времени элемента в ТАУ?

А) Инерцию.

Б) вес.

В) Физические размеры данного элемента.

Г) Способность накапливать энергию или вещество.

Д) Массу элемента.

7. При каком соотношении постоянных времени  $T_1$  и  $T_2$  апериодическое звено 2-го порядка становится колебательным?

А)  $T_1 < T_2$ .

Б)  $T_1 > T_2$ .

В)  $T_2 > T_1$ .

Г)  $2T_2 > T_1$ .

Д)  $2T_2 = T_1$ .

8. Каково значение фазовой частотной характеристики апериодического звена первого порядка при частоте  $\omega = 1/T$ ?

А)  $30^\circ$ .

Б)  $45^\circ$ .

В)  $0^\circ$ .

Г)  $60^\circ$ .

Д)  $90^\circ$ .

9. Что такое амплитудно- фазовая частотная характеристика (АФЧХ)?

А) АФЧХ показывает, как изменяется амплитуда и фаза выходного сигнала при изменении частоты входного сигнала.

Б) Это отношение выходной величины к входной.

В) АФЧХ показывает, как изменяется амплитуда и фаза выходного сигнала при изменении амплитуды и фазы входного сигнала.

Г) Это функция, описывающая реакцию звена при подаче на вход произвольного воздействия.

Д) Функция, описывающая реакцию звена при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия.

10. Какую математическую функцию выполняет трансформатор в цепи постоянного тока?

А) Суммирования.

Б) Умножения.

В) Интегрирования.

Г) Дифференцирования.

Д) Деления.

11. С помощью какого технического устройства измеряется величина постоянного тока в системах автоматического регулирования?

- А) Амперметра.
- Б) Трансформатора тока.
- В) Шунта.
- Г) Вольтметра.
- Д) Потенциометра.

12. Как подключается параллельное корректирующее устройство?

- А) Параллельно.
- Б) Последовательно.
- В) Последовательно - параллельно.
- Г) В виде обратной связи, т.е. встречно - параллельно.
- Д) К входу всей САУ.

13. Каков порядок астатизма САУ с одним интегрирующим звеном?

- А) 0.
- Б) 1.
- В) 2.
- Г) 3.
- Д) 4.

14. По какой асимптоте можно найти постоянную времени апериодического звена первого порядка по кривой переходной функции?

- А) По секущей между двумя точками.
- Б) По касательной в произвольной точке разгона.
- В) По касательной в начале координат.
- Г) По касательной в установившемся режиме.
- Д) По точке пересечения касательной и секущей.

15. Какой вид имеет амплитудно-фазовая частотная характеристика апериодического звена 1-го порядка?

- А) Линии вдоль отрицательной мнимой полуоси.
- Б) Полуокружности в четвертом квадранте.
- В) Точки.
- Г) Вытянутой полуокружности в 3-м и 4-м квадрантах..
- Д) Полуокружности в первом квадранте.

#### Вариант 4

1. Какими параметрами характеризуется одномерный объект управления?

- А) Управляемой величиной.
- Б) Управляемой величиной и управляющей величиной.
- В) Управляющей и управляемой величин и возмущающим воздействием

- Г) Конструктивными параметрами и управляемым параметром.
- Д) Массогабаритными параметрами и сложностью элементов.

2. Какой знак имеет коэффициент передачи объекта по возмущающему воздействию?

- А) Положительный.
- Б) Отрицательный,
- В) Не имеет знака.
- Г) Как положительный, так и отрицательный.
- Д) Нет ответа.

3. Каким свойством должен обладать хотя бы один элемент САУ?

- А) Усиления.
- Б) Высокоточного измерения,
- В) Точного исполнения выработанного закона управления.

- Г) Детектирования (однонаправленности).
- Д) Низкой стоимости.

4. Входом какого функционального элемента является задание?

- А) Измерительного.
- Б) Усилительного
- В) Исполнительного.
- Г) Регулирующего.
- Д) Элемента сравнения.

5. С помощью какого устройства измеряется величина напряжения постоянного тока в системах автоматического регулирования?

- А) Амперметра.
- Б) Трансформатора напряжения.
- В) Шунта.
- Г) Вольтметра.
- Д) Потенциометра.

6. Каково значение амплитудной частотной характеристики статического звена на нулевой частоте?

- А) 0.
- Б) 1.
- В)  $k$ .
- Г)  $T$ .
- Д)  $kT$ .

7. Как называется знаменатель передаточной функции?

- А) Характеристическое уравнение.
- Б) Алгебраический полином.
- В) Характеристический полином.
- Г) Характеристическая матрица.
- Д) Входной полином.

8. Что такое переходная функция звена?

- А) Отношение выходной величины к входной.
- Б) Отношение приращения выходной величины к приращению входной.
- В) Отношение изображения выходного воздействия к изображению входного воздействия при нулевых начальных условиях.
- Г) Функция, описывающая реакцию звена при подаче на вход произвольного воздействия.
- Д) Функция, описывающая реакцию звена при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия.

9. Сколько коэффициентов передачи имеет одномерный объект управления?

- А) Одну.
- Б) Две.
- В) Три.
- Г) Четыре.
- Д) Ноль.

10. Как подключается последовательное корректирующее устройство?

- А) Параллельно.
- Б) Последовательно.
- В) Последовательно - параллельно.
- Г) В виде обратной связи, т.е. встречно - параллельно.
- Д) К входу всей САУ.

11. Как можно уменьшить величину статической ошибки замкнутой статической САУ, представленной в виде САУ с единичной главной обратной связи?

- А) Уменьшением коэффициента передачи замкнутой САУ.
- Б) Увеличением коэффициента передачи разомкнутой САУ.
- В) Увеличением сигнала задания.
- Г) Уменьшением величины возмущающего воздействия.
- Д) Увеличением сигнала задания и уменьшением величины возмущающего воздействия.

12. Какой вид имеет амплитудно- фазовая частотная характеристика звена 2-го порядка?

- А) Линии вдоль отрицательной мнимой полуоси.
- Б) Полуокружности в четвертом квадранте.
- В) Точки.
- Г) Вытянутой полуокружности в 3 -м и 4 –м квадрантах.
- Д) Полуокружности в первом квадранте.

13. При каком соотношении постоянных времени  $T_1$  и  $T_2$  колебательное становится апериодическим звеном 2-го порядка?

- А)  $T_1 < T_2$ .
- Б)  $T_1 > T_2$ .
- В)  $T_2 > T_1$ .
- Г)  $2T_2 > T_1$ .
- Д)  $2T_2 = T_1$ .

14. При каких корнях характеристического уравнения линейная САУ находится на границе устойчивости?

- А) Все корни положительные.
- Б) Вещественные корни отрицательные, а вещественные части комплексных корней положительны.
- В) Вещественные корни положительные, а вещественные части комплексных корней отрицательны.
- Г) Вещественные корни отрицательные, и вещественные части комплексных корней отрицательны.
- Д) Один вещественный корень или вещественная часть одного комплексного корня равняется нулю.

15. Как ведет себя вынужденная составляющая переходного процесса статической САУ во времени?

- А) Линейно возрастает до коэффициента передачи разомкнутой САУ.
- Б) Линейно возрастает до коэффициента передачи замкнутой САУ.
- В) Мгновенно возрастает до коэффициента передачи разомкнутой САУ.
- Г) Мгновенно возрастает до коэффициента передачи замкнутой САУ.
- Д) Не изменяется во времени.

#### **Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену**

1. Объясните сущность принципа регулирования "по возмущению", его достоинства и недостатки, укажите условия его применения
2. Объясните сущность принципа регулирования "по отклонению", его достоинства и недостатки, укажите условия его применения
3. Дайте определения системам стабилизации, программным и следящим. Приведите примеры этих систем
4. Различия астатическая и статической САУ

5. Стандартная форма записи линейных уравнений в системах автоматического регулирования. В каком порядке составляются дифференциальные уравнения САУ
6. Что такое передаточная функция элементов и систем автоматического регулирования, и как её получить по дифференциальным уравнениям
7. В чем заключается сущность и как получается выражение для передаточного коэффициента элемента или системы автоматического регулирования
8. Как получить характеристическое уравнение звена или САУ в целом? Для каких цепей составляется и решается характеристическое уравнение
9. Каким образом определяются амплитудная и фазовая частотные характеристики звеньев и САУ. В чем заключается сущность частотных характеристик звеньев и САУ
10. Дать понятие и объяснить логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики. Каким образом можно построить логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики
11. В чем сущность линеаризации дифференциального уравнения элементов, и как её практически осуществлять
12. Какой режим устанавливается в линейной системе при гармоническом воздействии, и какими параметрами он характеризуется
13. Какие частотные характеристики вы знаете и в чем их физический смысл. Как по частотным характеристикам разомкнутой системы определить её частотные характеристики в замкнутом состоянии
14. В чем заключается принцип разделения САУ на типовые динамические звенья. Какие характеристики определяют свойства динамических звеньев
15. Представьте передаточные функции основных типовых динамических звеньев, сравните их временные характеристики и логарифмические амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики
16. В чем заключается принципиальное различие между идеальными и реальными интегрирующими и дифференцирующими звеньями
17. Объясните влияние относительного коэффициента затухания колебательного звена на характер переходного процесса
18. На примере апериодического звена первого порядка показать, каким образом можно, получить частотные характеристики типовых динамических звеньев
19. Какая связь существует между передаточной функцией и амплитудно-фазовой характеристикой типового динамического звена
20. Что отображает структурная схема системы. Как составляется структурная схема САУ. Правила структурных преобразований схем
21. Как определить передаточные функции одноконтурной системы относительно задающего воздействия и относительно возмущений для регулируемой величины
22. Что такое передаточные функции системы по ошибке и как их определить
23. Как определить передаточные функции многоконтурной системы
24. Как по передаточным функциям линейной системы составить ее дифференциальное уравнение для регулируемой величины и для ошибки
25. Как составляются уравнение и передаточная функция разомкнутой одноконтурной системы
26. Каким образом можно построить амплитудно-фазовую характеристику системы по АФХ отдельных звеньев
27. Как составляются уравнение и передаточная функция разомкнутой одноконтурной системы
28. Как составляются уравнение и передаточная функция замкнутой одноконтурной системы
29. Дайте характеристику статического и динамического стационарного режима САУ
30. Объясните принцип устранения статического отклонения в САУ введением компенсирующего воздействия

31. Особенности стационарных динамических режимов САР при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной
32. Назовите и объясните законы регулирования САР
33. Какой режим устанавливается в линейной системе при гармоническом воздействии и какими параметрами он характеризуется
34. Какие ошибки возникают в следящей системе при линейном законе изменения задающего воздействия, если система содержит одно или два интегрирующих звена
35. Как влияет форма задающего воздействия на статическую ошибку в следящей системе регулирования
36. Перечислите применяемые в системах регулирования законы регулирования
37. Сформулируйте и объясните понятие «устойчивости САР»
38. Сформулируйте теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованной системы и объясните их значения для теории автоматического регулирования
39. Что такое критерий устойчивости и чем вызвана необходимость в критериях, перечислите их
40. Сформулируйте частотный критерий устойчивости Найквиста
41. Что такое критический коэффициент усиления и от чего он зависит
42. Как формулируется критерий устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам, устойчивой и неустойчивой в разомкнутом состоянии? Следствием какого критерия устойчивости является этот критерий
43. Объясните понятие запаса устойчивости САР по фазе и амплитуде. На что он влияет
44. Как определить и предусмотреть необходимый запас устойчивости по АФХ  $W(j\omega)$  и по логарифмическим частотным характеристикам  $L(\omega)$  и  $\varphi(\omega)$
45. Какими свойствами обладают структурно-устойчивые и структурно-неустойчивые системы
46. Что такое качество процесса автоматического регулирования и его основные показатели. Перечислите основные показатели качества процесса регулирования
47. Что понимают под прямыми показателями качества системы регулирования? И как они определяются
48. Назовите и поясните сущность косвенных методов оценки качества САР
49. Что понимают под полосой пропускания САР и каким образом она может быть определена
50. Каким образом могут быть обеспечены требуемые значения запасов по фазе и амплитуде
51. Поясните сущность интегральных методов оценки качества регулирования
52. Какая обратная связь называется жесткой и как она влияет на свойства интегрирующих и апериодических звеньев
53. Какая обратная связь называется гибкой и в каких случаях её целесообразно применять
54. Параллельное и последовательное корректирующее устройство. Как их можно получить и с какой целью включается в систему
55. В чем преимущества и недостатки параллельных корректирующих устройств по сравнению с последовательными
56. Какие типы последовательных корректирующих звеньев получили наибольшее применение для коррекции САР
57. Что понимают под оптимальной системой автоматического регулирования
58. Что понимают под оптимальным переходным процессом САР. По каким критериям оптимальности оценивают переходные процессы в САР
59. Напишите передаточные функции разомкнутой и замкнутой оптимальной по модульному оптимуму систем второго порядка. Представьте ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой оптимальной по модульному оптимуму САР второго порядков

60. В чём заключается принцип компенсации больших постоянных времени объектов регулирования с помощью регуляторов
61. Как определяется передаточная функция регуляторов в системах регулирования оптимальных САР
62. Каким образом при заданной структурной схеме объекта регулирования составляется общая структурная схема оптимальной САР
63. Объясните, как влияют на показатели переходного процесса: изменение постоянной времени  $T_{p1}$  обратной связи регулятора внутреннего контура САР; изменение постоянной времени интегрирования  $T_{p}$  регулятора внутреннего контура САР
64. Объясните, в чём заключается симметричный оптимум оптимальных САР. Представьте и объясните ЛАЧХ и ЛФЧХ оптимальной по симметричному оптимуму САР
65. В чём заключается отличие между астатической и статической оптимальными САР
66. Объясните характер протекающих переходных процессов в статической оптимальной САР при задающем и возмущающем воздействиях
67. Как определить прямые и косвенные показатели качества астатических САР при управляющем и возмущающем воздействиях.
68. Сравните между собой статические и астатические оптимальные САР

**Методическое обеспечение**

1. Исмагилов К.В., Великанов В.С. Экспериментальное определение статических характеристик системы автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2011. -10с.

2. Исмагилов К.В. Исследование динамических характеристик линейных элементов и систем автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2011.- 9 с.

3. Исмагилов К.В. Исследование частотных характеристик пассивных корректирующих устройств: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2009.- 8 с.

4. Исмагилов К.В. Передаточные функции систем автоматического управления: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150402. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И. Носова, 2004.- 9 с.

5. Теория автоматического управления. Мет. указания к курсовой работе по «Теории автоматического управления» для студентов спец. 1701. – Магнитогорск, 2006.