

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 02.10.2023 13:51:18

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный технический университет»**

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.03.06 «Теория автоматического управления»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль)</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в отраслях топливно-энергетического комплекса
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	252 / 7
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

## **Б1.О.03.06 «Теория автоматического управления»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 200 от 12.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

Е.В. Городничева

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

А.А. Малафеев, кандидат  
экономических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	5
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	6
4.3 Содержание практических занятий .....	6
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	9
9. Методические материалы .....	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	12

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления	<p>Владеть - методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ.</p> <p>Знать - теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ.</p> <p>Уметь - использовать физико - математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности, качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами</p>

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

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-6	Общая энергетика; Программное обеспечение систем управления		Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	12	8	4
Лекции	4	4	0
Практические занятия	8	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	229	98	131
подготовка к зачету	28	28	0
подготовка к практическим занятиям	190	70	120
подготовка к экзамену	11	0	11
<b>Контроль</b>	11	2	9
<b>Итого: час</b>	252	108	144
<b>Итого: з.е.</b>	7	3	4

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теория автоматического управления	4	0	8	229	241
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	11
	<b>Итого</b>	4	0	8	229	252

**4.1 Содержание лекционных занятий**

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				

1	Теория автоматического управления	Основные понятия теории управления.	Понятие управление. Объект управления и регулятор. Роль обратной связи в САУ. Структура САУ с различными законами управления. Статические и динамические характеристики САУ. Формы представления дифференциальных уравнений САУ: нормальная, безразмерная, операторная, стандартная.	2
2	Теория автоматического управления	Типовые воздействия, характеристики и передаточные функции звеньев автоматических систем.	Виды типовых воздействий, используемых при исследовании САУ: ступенчатое, импульсное, гармоничное, линейное. Понятие о переходной, импульсной характеристиках.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

#### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Теория автоматического управления	Исследование характеристик типовых линейных динамических звеньев	Исследование характеристик типовых линейных динамических звеньев	2
2	Теория автоматического управления	Общие сведения о системе MATLAB/Simulink	Общие сведения о системе MATLAB/Simulink	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>8 семестр</b>				
3	Теория автоматического управления	Частотные и временные характеристики звеньев первого порядка	Частотные и временные характеристики звеньев первого порядка	2

4	Теория автоматического управления	Частотные и временные характеристики звеньев и систем второго порядка	Частотные и временные характеристики звеньев и систем второго порядка	2
			<b>Итого за семестр:</b>	<b>4</b>
			<b>Итого:</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>7 семестр</b>			
Теория автоматического управления	Подготовка к практическим работам	Понятие управление. Объект управления и регулятор. Роль обратной связи в САУ. Структура САУ с различными законами управления. Статические и динамические характеристики САУ. Формы представления дифференциальных уравнений САУ: нормальная, безразмерная, операторная, стандартная. Виды типовых воздействий, используемых при исследовании САУ: ступенчатое, импульсное, гармоничное, линейное. Понятие о переходной, импульсной характеристиках. Частотные характеристики: амплитудная, фазовая, амплитудно-фазовая. Логарифмические частотные характеристики. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Связь между частотными характеристиками и передаточной функцией.	70
Теория автоматического управления	Подготовка к зачету.	Повторение материала содержащегося в лекционных, лабораторных, практических и самостоятельных работах.	28
			<b>Итого за семестр:</b>
			<b>98</b>
<b>8 семестр</b>			
Теория автоматического управления	Подготовка к экзамену.	Повторение материала содержащегося в лекционных, лабораторных, практических и самостоятельных работах.	11

Теория автоматического управления	Подготовка к практическим работам	<p>Операторное представление. Характеристики и передаточные функции звеньев автоматических систем. Последовательное и параллельное соединение звеньев. Пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования, их сравнительная оценка. Точность статических и астатических систем управления при типовых воздействиях, динамическая точность. Показатели качества работы САУ в переходном режиме. Косвенные методы оценки качества переходных процессов САУ. Интегральные показатели качества. Математическая постановка задачи определения устойчивости САУ. Связь вида переходного процесса с корнями характеристического уравнения САУ. Назначение и виды критериев устойчивости. Критерий Гурвица. Краткая характеристика и область применения. Примеры определения по критерию Гурвица устойчивости САУ и максимального по условию устойчивости коэффициента усиления. Частотный критерий Найквиста. Правило и примеры определения устойчивости САУ по её ЛЧХ. Понятие и основные этапы синтеза САУ. Общие принципы структурного и параметрического синтеза САУ. Трудности реализации идеального регулятора. Основные методики расчета параметров настройки типовых регуляторов. Синтез простейших АСР (синтез АСР 1-го порядка, синтез АСР 2-го порядка). Понятие о чувствительности автоматической системы. Функции чувствительности. Понятие о робастных системах. Понятие об инвариантности СУ. Условие инвариантности. Физическая реализуемость инвариантных систем. Робастные системы автоматического управления.</p>	120
<b>Итого за семестр:</b>			<b>131</b>
<b>Итого:</b>			<b>229</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Абакумов, А.М. САУ в электротехнологии и электромеханике : метод.пособие / А. М. Абакумов, В. И. Котенев; Самар.гос.техн.ун-т, Электромеханика и нетрадиционная энергетика.- Самара, 2011.- 152 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  903">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  903</a>	Электронный ресурс
2	Теория автоматического управления; Вузовское образование, 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  73607">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  73607</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		



3	Будин, В.И. Теория автоматического управления в среде MATLAB : учеб.пособие / В. И. Будин, Ф. В. Дремов; Самар.гос.техн.ун-т, Электротехника, информатика и компьютерные технологии.- Самара, 2014.- 127 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 955">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 955</a>	Электронный ресурс
4	Масляницын, А.П. Синтез и анализ систем автоматического управления в программе Mathcad : учебное пособие / А. П. Масляницын; Самарский государственный технический университет, Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства.- Самара, 2021.- 79 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5398">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5398</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	MathCad	PTC (Зарубежный)	Лицензионное
2	Matlab	Mathworks (Зарубежный)	Лицензионное

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа

## **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Лекционные занятия**

403 (учебный корпус) Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Специализированная мебель: 27 ученических столов (по 2 пос. места), 38 ученических стульев, доска, стол, кафедра и стул для преподавателя

## **Практические занятия**

401 (учебный корпус)

Компьютерный класс – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лингафонный кабинет.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Оборудование: 18 компьютеров с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ.

Специализированная мебель: 18 компьютерных столов, 18 кресел-комфорт, стол и стул для преподавателя, доска.

## **Лабораторные занятия**

401 (учебный корпус)

Компьютерный класс – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лингафонный кабинет.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Оборудование: 18 компьютеров с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ.

Специализированная мебель: 18 компьютерных столов, 18 кресел-комфорт, стол и стул для преподавателя, доска.

## **Самостоятельная работа**

411 (учебный корпус)

Помещение для самостоятельной работы – учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно- образовательную среду СамГТУ.

Оборудование: 10 компьютеров с выходом в сеть Интернет.

Специализированная мебель:10 компьютерных стола, 10 стульев.

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### **Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии**

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим

занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.06 «Теория автоматического управления»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль)</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в отраслях топливно-энергетического комплекса
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	252 / 7
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления	<p>Владеть - методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ.</p> <p>Знать - теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ.</p> <p>Уметь - использовать физико - математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности, качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами</p>

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теория автоматического управления				

ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления	<b>Уметь</b> - использовать физико - математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности , качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Билеты	Нет	Да
	<b>Знать</b> - теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Билеты	Нет	Да
	<b>Владеть</b> - методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Билеты	Нет	Да

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Билет №1

1. У какого звена при действии на вход единичного ступенчатого сигнала  $1(t)$  переходная характеристика будет  $h(t)=k$ ?

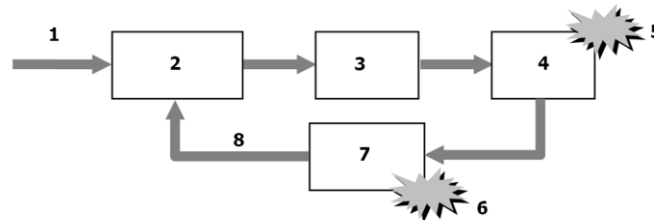
2. Как называется в уравнении  $\dot{x}(t) = A \cdot x(t) + B \cdot u(t)$  параметр  $u(t)$ ?

$$W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$$

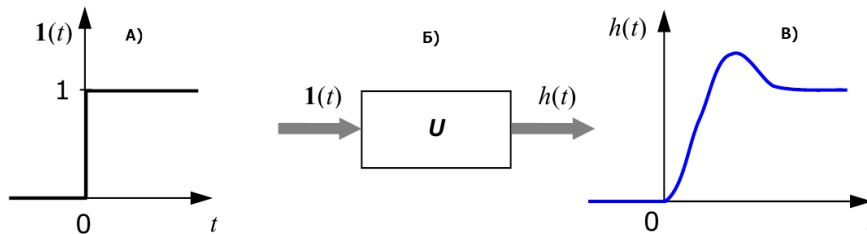
3. Какое звено имеет передаточную функцию

4. Как называется управляющий объект?

5. Что обозначено под номером 1 на структурной схеме управления системы управления?



6. Что изображено на приведённом рисунке под литерой А)?



7. Ошибки датчиков в системе управления называются... (продолжите фразу)

8. Что такое входы объекта управления?

9. Что означает в дифференциальных уравнениях RLC-цепочки параметр  $u(t)$ ?

$$u(t) = u_c(t) + L \frac{di(t)}{dt} + R \cdot i(t)$$

$$i(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$$

10. Какое должно быть рассогласование (ошибка управления), чтобы регулятор в системе управления начал действовать?



## Перечень вопросов для промежуточной аттестации

1. Объект управления, входные и выходные величины.
2. Виды математических уравнений, связывающих входные и выходные величины.
3. Линейные и нелинейные системы. Пространство состояний.
4. Задачи управления.
5. Основные виды управления. Жесткое управление. Управление по возмущению.
6. Управление по отклонению. Виды обратной связи. Комбинированное управление.
7. Статические и астатические системы.
8. Качество переходных процессов. Устойчивость.
9. Управляемость и наблюдаемость.
10. Линейные системы при детерминированных и случайных воздействиях.
11. Передаточная функция.
12. Элементарные типовые звенья.
13. Пропорциональное звено
14. Интегрирующее звено
15. Дифференцирующее звено
16. Аperiodическое звено
17. Колебательное звено.
18. Звено с чистым запаздыванием.
19. Временные характеристики (переходная и весовая функция).
20. Частотные характеристики (АЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ)
21. Структурные (алгоритмические) схемы. Основные соединения элементарных звеньев.
22. Основные правила преобразования структурных схем.
23. Устойчивость линейных систем (математическое определение).
24. Алгебраические критерии устойчивости: необходимые условия устойчивости. Критерий Гурвица.
25. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова.
26. Критерий устойчивости Найквиста для систем устойчивых, неустойчивых и нейтральных в разомкнутом состоянии.
27. Прямые показатели, характеризующие качество процессов управления. Качество управления в установившемся режиме (коэффициенты ошибок).
28. Качество переходного процесса. Связь между частотной и переходной характеристиками.
29. Интегральные оценки качества переходного процесса.
30. Обеспечение заданного качества переходного процесса. Общая постановка задачи синтеза линейной САУ.
31. Нелинейные системы. Основные свойства, особенности.
32. Преобразование нелинейных структур. Последовательное соединение.
33. Преобразование нелинейных структур. Параллельное соединение.
34. Преобразование нелинейных структур. Встречно-параллельное соединение.
35. Взаимная замена звеньев прямой и обратной передачи сигнала в замкнутой структуре.
36. Определение фазового пространства и фазовой плоскости.
37. Особенности движения изображающей точки (5 свойств).
38. Изображающая точка. Фазовая траектория.
39. Асимптотически устойчивое движение. Орбитно устойчивое движение.
40. Предельный цикл. Особые точки.
41. Сепаратрисы. Фазовый портрет системы.
42. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни чисто мнимые. Корни комплексные с отрицательной вещественной частью.
43. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни комплексные с положительной вещественной частью.
44. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни вещественные и положительные.
45. Процессы в линейном звене 2-го порядка. Корни вещественные и имеют разные знаки.

46. Следящая система с НЭ.
47. Примеры исследования нелинейных систем на фазовой плоскости. Следящая система с нелинейным усилителем.
48. Система стабилизации аппарата в космосе с логическим управлением.
49. Анализ нелинейных систем методом гармонической линеаризации. Исходные положения метода.
50. Гармоническая линеаризация нелинейной характеристики и определение передаточной функции гармонически линеаризованного нелинейного элемента.
51. Алгебраический способ определения симметричных автоколебаний и устойчивости (метод Е.П. Попова). Примеры.
52. Релейные автоматические системы (РАС): их классификация и особенности.
53. Классификация импульсных элементов и систем. Расчетная схема импульсной системы. Понятие о решетчатой функции и разностном уравнении.
54. Критерии устойчивости импульсных систем.
55. Дискретное преобразование Лапласа, z-преобразование и передаточная функция импульсной системы.
56. Частотные характеристики импульсных систем.
57. Качество переходного процесса импульсных систем. Аналоги интегральных оценок.
58. Использование частотных характеристик для исследования переходного процесса.
59. Особенности расчета импульсных систем по методу Z и W-преобразований.
60. Коррекция импульсных систем.

### Перечень вопросов к лабораторным работам

Что такое:

- передаточная функция
- нули и полюса передаточной функции
- импульсная характеристика (весовая функция)
- переходная функция
- модель в пространстве состояний
- модель вида «нули-полюса»
- коэффициент усиления в статическом режиме
- частотная характеристика
- полоса пропускания системы
- частота среза системы
- собственная частота колебательного звена

Как найти:

- коэффициент усиления в установившемся режиме по АЧХ
- полосу пропускания системы по АЧХ

Какие величины откладываются по осям на графике АЧХ?

- Назовите типовое динамическое звено, у которого корни знаменателя передаточной функции чисто мнимые, а числитель передаточной функции вещественная постоянная величина?
  - Какому динамическому звену соответствует переходная функция 
$$h(t) = (1 - 2e^{-0.5t} + e^{-t}) \cdot 1(t)$$
  - Определить параметры этого звена.
  - Динамическое звено описывается дифференциальным уравнением 
$$4y^{(2)} + ay^{(1)} + y = 3u$$
- Найти значение параметра а, при котором звено будет колебательным.
- Нарисовать электрическую схему дифференцирующего звена.

- Определить переходную функцию  $h(t)$  динамического звена, заданного уравнением:  

$$y^{(1)} + 2y = 1.5u$$
- Определить связь коэффициента усиления разомкнутой системы с предельным значением установившейся ошибки по задающему воздействию.
- Можно ли компенсировать ошибку от возмущения, повысив порядок астатизма по задающему воздействию?
- Определить порядок астатизма заданной системы автоматического управления.
- Сформулировать критерии устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста, логарифмический критерий.
- Как по логарифмическому критерию устойчивости определить  $K_{кр}$  и  $\omega_{кр}$ ?
- Как построить  $K_{кр}(T)$ , используя критерий устойчивости Гурвица?
- Сформулируйте корневой критерий устойчивости.
- Перечислите типовые элементы классической системы автоматического управления с обратной связью.
- Как связана передаточная функция замкнутой системы с передаточной функцией разомкнутой системы?
- Как определить передаточную функцию по ошибке?
- Укажите характерные признаки передаточных функций в статическом режиме работы системы.
- Как влияет коэффициент разомкнутого контура на статическую точность системы?
- Как оценивается качество работы системы в установившемся режиме?
- Какие свойства автоматической системы принято рассматривать при оценке ее качества?
- Какие вы знаете прямые показатели качества?
- По какой динамической характеристике системы оценивают прямые показатели качества?
- Как влияют параметры разомкнутого контура на динамические свойства замкнутой системы?
- Поясните принцип синтеза систем подчиненного регулирования.
- Назовите основные типы регуляторов.
- Из каких соображений в системах подчиненного регулирования осуществляется выбор типа регуляторов?
- Составьте структурную схему и получите передаточную функцию системы, если объект содержит последовательно включенные интегрирующее и апериодическое звено, и выбран ПД-регулятор.
- Что такое статическая характеристика элемента?
- Что такое нелинейность с памятью?
- Определить, какие статические характеристики нелинейных элементов, представленные на рисунке 1, являются разрывными, а какие – непрерывными.
- Какие нелинейные элементы имеют однозначную статическую характеристику, а какие – неоднозначную.
- В чем заключается принцип экспериментального определения статической характеристики?
- В чем состоят принципиальные отличия линейных и нелинейных моделей САУ?
- Что такое ограничение? Почему оно присуще всем физическим блокам, например заслонке в трубопроводе?
- Какова логика (алгоритм) работы заслонки с приводом? Является ли заслонка с приводом от двигателя, например от ДПТ, безинерционным звеном?
- Изложить назначение, состав и принцип действия САУ температуры в сушильном

барабане. В чем отличие линейной и нелинейной моделей этой САР? Как эти отличия проявляются в работе САР?

- Можно ли заменить П-регулятор релейным регулятором с симметричной статической характеристикой и наоборот? Почему?
- Пояснить принцип действия линейной и нелинейной САР с релейным регулятором с симметричной статической характеристикой.
- Можно ли заменить релейный регулятор с несимметричной статической характеристикой П-регулятором? Почему?
- Для исследования каких режимов функционирования систем используется гармоническая линеаризация элемента?
- Что такое гармоническая линеаризация нелинейного элемента?
- При выполнении каких условий может быть применена гармоническая линеаризация нелинейного элемента?
- В каких случаях мнимый коэффициент гармонической линеаризации равен нулю?
- Поясните процедуру дискретизации математической модели.
- Какие методы построения дискретно совпадающих моделей вы знаете?
- Как осуществляется синтез цифрового регулятора?

## **Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются:

«зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

### **Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51 % и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия

«неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций

85 % более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на

61 % и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 51 % и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»:

обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно» «Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 51 % (в соответствии с картами компетенций ОПОП): при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице:

### **Интегральная оценка**

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Оценка

«Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.