

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета 31 Ряжских В.И.

«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Оборудование и технология сварочного производства

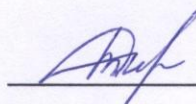
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

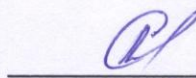
Год начала подготовки 2018

Автор программы



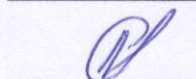
/Бокарев Д.И./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики



/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП



/Селиванов В.Ф./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формировании бакалавра, обладающего знаниями об устройстве, принципе действия, особенностях проектирования и расчета современных систем автоматического управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- усвоение студентами основ теории автоматического управления;
- овладение методологией управления;
- овладение общими принципами построения математических моделей объектов, методами анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ) и регулирования (САР).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-13 - способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умение осваивать вводимое оборудование

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные принципы и виды автоматического управления, классификацию систем автоматического управления, типовые динамические звенья и виды их соединения; принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования, пакеты прикладных программ анализа динамических систем
	уметь грамотно определять результирующие передаточные коэффициенты и строить результирующие характеристики при различных соединениях звеньев, применять правила структурных преобразований
	владеть способами математического описания САУ, методами анализа качества переходного процесса, устойчивости и способами коррекции САУ
ПК-13	знать принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования
	уметь построить математическую модель объекта и системы
	владеть проектированием и расчетом САУ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория автоматического управления» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа	96	96
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	122	122
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	0	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения. Структурная схема САУ	Определение системы. Элемент, структура, свойства, состояние системы. Объект и внешняя среда, их взаимодействие. Изолированная и открытая система. Управление. Объект управления. Управляющий	1	-	-	-	1

		орган (устройство). Управляемая величина. Система автоматического управления (САУ). Система автоматического регулирования (САР). Структурная схема. Рабочие операции и операции управления. Автоматизация. Автоматическая и автоматизированная система. Классификация САУ и САР. Алгоритм управления САУ. Обобщенная структурная схема САУ. Звено САУ. Обратная связь.					
2	Принципы управления. Типы САУ. Основные виды автоматического управления	Основные принципы автоматического управления. Управление по заданному воздействию. Управление по возмущению. Управление по отклонению. Компенсационный принцип Ползунова – Уатта. Комбинированное управление. Статические и астатические САУ. Неравномерность (степень неравномерности) управляемого параметра. Устойчивая, неустойчивая, консервативная САУ. Условие устойчивости. Стабилизация. Программное управление. Следящие системы. Системы с поиском экстремума показателя качества. Оптимальное управление. Адаптивные системы.	1	3	6	8	18
3	Структурные преобразования в САУ. Математическое описание САУ. Типовые динамические звенья	Методика составления структурной схемы САУ по заданной системе дифференциальных уравнений ее отдельных звеньев. Последовательное, параллельное, соединение с обратной связью. Определение результирующих передаточных коэффициентов. Построение результирующих статических характеристик. Правила структурных преобразований. Перенос точки отвода обратной связи по направлению прохождения информации. Перенос точки отвода обратной связи против направления прохождения информации. Перенос сумматора. Перестановка узлов и сумматоров. Вычисление передаточной функции одноконтурных и многоконтурных систем. Статика и динамика САУ. Переходный процесс. Сущность моделирования. Методы математического описания САУ. Оператор системы (элемента). Основные законы регулирования. Описание САУ с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация функции. Стационарные и нестационарные системы. Описание САУ через передаточные функции. Преобразование Лапласа. Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений. Частотные характеристики. Принцип суперпозиции. Временные характеристики. Представление математических моделей САУ с помощью графов. Пропорциональное звено. Инерционное звено (апериодическое первого порядка, релаксационное). Инерционное звено второго порядка (апериодическое второго порядка, колебательное). Консервативное звено. Идеальное и инерциальное интегрирующее звено. Реальное (инерционное) дифференцирующее звено. Идеальное дифференцирующее звено. Реальное дифференцирующее звено со статизмом. Запаздывающее звено. Идеальное звено с введением производной (форсирующее).	4	3	12	40	59

4	Критерии устойчивости САУ. Анализ качества переходных процессов. Коррекция САУ. Проектирование линейных САУ	Понятие устойчивости. Устойчивость невозмущенного движения по А.М. Ляпунову. Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости движения по первому приближению. Устойчивость линейных САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Стодола. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Ляенара-Шипара. Критерий устойчивости Рауса. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Частотный критерий устойчивости Найквиста. Определение запасов устойчивости. Построение областей устойчивости в плоскости параметров системы (Д-разбиение). Прямые и косвенные показатели качества. Приближенные - частотные, корневые, интегральные оценки качества. Последовательная, параллельная, смешанная, с помощью дополнительных обратных связей (параллельно-встречная). Корректирующие устройства по внешнему воздействию. Неединичная главная обратная связь. Преобразовательные элементы. Методика проектирования САУ. Статический расчет. Динамический расчет.	4	3	6	40	53
5	Адаптивные системы автоматического управления. Импульсные системы автоматического управления. Линейные САУ других типов. Случайные процессы в САУ. Нечеткая логика в системах управления	Понятие и классификация адаптивных систем управления (АСУ). Самонастраивающиеся системы. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях. Обучающиеся системы. Адаптивные робототехнические системы. Квантование. Виды модуляции. Многомерные системы. Управляемость, наблюдаемость, чувствительность системы. Системы с запаздыванием, с распределенными и переменными параметрами. Дискретные системы. Детерминированные и стохастические системы. Случайная функция. Нечеткая логика. Нейротехнологии.	2	3	-	8	13
Итого			12	12	24	96	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения. Структурная схема САУ	-//-	0,5	-	-	-	0,5
2	Принципы управления. Типы САУ. Основные виды автоматического управления	-//-	1	1	2	30	34
3	Структурные преобразования в САУ. Математическое описание САУ. Типовые динамические звенья	-//-	1	1	2	30	34
4	Критерии устойчивости САУ. Анализ качества переходных процессов. Коррекция САУ. Проектирование линейных САУ	-//-	1	2	4	30	37
5	Адаптивные системы автоматического управления. Импульсные системы автоматического управления. Линейные САУ других типов. Случайные про-	-//-	0,5	2	-	32	34,5

	цессы в САУ. Нечеткая логика в системах управления						
		Итого	4	6	8	122	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Типы систем автоматического управления.
2. Правила структурных преобразований.
3. Определение результирующих передаточных коэффициентов и построение результирующих статических характеристик.
4. Расчет системы автоматического регулирования.
5. Анализ качества систем автоматического управления.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основные принципы и виды автоматического управления, классификацию систем автоматического управления, типовые динамические звенья и виды их соединения; принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования, пакеты прикладных программ анализа динамических систем	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь грамотно определять результирующие передаточные коэффициенты и строить результирующие характеристики при различных соединениях звеньев, применять правила структурных преобразований	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способами	лабораторная работа, решение	Выполнение работ в	Невыполнение ра-

	математического описания САУ, методами анализа качества переходного процесса, устойчивости и способами коррекции САУ	задач на практическом занятии	срок, предусмотренный в рабочих программах	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-13	знать принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь построить математическую модель объекта и системы	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть проектированием и расчетом САУ	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основные принципы и виды автоматического управления, классификацию систем автоматического управления, типовые динамические звенья и виды их соединения; принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования, пакеты прикладных программ анализа динамических систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь грамотно определять результирующие передаточные коэффициенты и строить результирующие характеристики при различных соединениях звеньев, применять правила структурных пре-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	образований					
	владеть способами математического описания САУ, методами анализа качества переходного процесса, устойчивости и способами коррекции САУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-13	знать принципы построения и структуру систем автоматического управления и регулирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь построить математическую модель объекта и системы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть проектированием и расчетом САУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию К РАЗДЕЛУ «ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ»

1. Система это

- А) совокупность математических выражений;
- Б) совокупность элементов или устройств, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство;
- В) совокупность правил, определяющих последовательность действий, например, вычислений.

2. Элемент системы это

- А) некая часть системы;
- Б) простейшая условно неделимая часть системы;
- В) часть системы, образующая законченный блок, устройство.

3. Структура это

- А) совокупность элементов, без учета наличия и характера связей между ними;
- Б) совокупность элементов и связей между ними, определяемую исходя из распределения функций и целей, поставленных перед системой;
- В) графическое изображение (схема) системы.

4. Под внешней средой подразумевают

- А) множество существующих вне системы элементов любой природы, находящихся под ее влиянием;
- Б) множество существующих вне системы элементов любой природы, оказывающих влияние на систему;

В) множество существующих вне системы элементов любой природы, оказывающих влияние на систему и находящихся под ее влиянием.

5. Свойства системы это

- А) совокупность характеристик системы;
- Б) качества, позволяющие описывать систему и выделять ее среди других систем;
- В) верны оба ответа.

6. Свойства характеризуются совокупностью параметров, которые могут:

- А) иметь количественную меру;
- Б) выражаться лишь качественно;
- В) верны оба ответа.

7. Свойства системы проявляются в процессе ее взаимодействия с внешней средой, причем система является

- А) активной стороной этого взаимодействия;
- Б) пассивной стороной этого взаимодействия;
- В) возможны оба варианта ответа.

8. Системы автоматического управления в которых преобладают случайные параметры и процессы называют:

- А) детерминированными;
- Б) стохастическими;
- В) нелинейными.

9. «Регулирование» в отличие от «управления»:

- А) обеспечивает поддержание управляемого параметра постоянным;
- Б) состоит в достижении такой деятельности системы, при которой выравниваются все отклонения на выходе системы от заданного значения этого состояния, т.е. от нормы;
- В) обеспечивает изменение управляемого параметра по определенному закону.

К РАЗДЕЛУ «СТРУКТУРНАЯ СХЕМА САУ»

1. Звено это:

- А) простейшая условно неделимая часть системы;
- Б) элемент САУ, в котором входной параметр определенным образом преобразуется в выходной;
- В) часть системы, образующая законченный блок, устройство.

2. Для звена САУ характерна:

- А) двунаправленность, т.е. сигнал может проходить не только от входа к выходу, но и в обратном направлении;
- Б) однонаправленность, т.е. сигнал может проходить только от входа к выходу;
- В) направление прохождения сигнала определяется конструктивным исполнением.

3. На структурной схеме звено изображается:

- А) схематично, без отражения конструктивных особенностей;
- Б) интерес представляет только связь между воздействием на вход звена и его реакцией на выходе;
- В) верны оба ответа.

4. В общем случае САУ состоит из:

- А) объекта управления (ОУ), измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У) и исполнительного механизма (ИМ);
- Б) измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У) и исполнительного механизма (ИМ);
- В) измерительного устройства (ИУ), задающего устройства (ЗУ), суммирующего устройства (СУ), усилителя (У).

5. Обратной связью называют:

- А) воздействие выхода системы на ее вход;
- Б) обратное прохождение сигнала в системе;
- В) устройства, контролирующие прохождение сигнала.

6. Обратная связь бывает:

- А) положительной;
- Б) отрицательной;
- В) верны оба ответа.

К РАЗДЕЛУ «ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ»

1. Управление по заданному воздействию по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

2. Управление по возмущению по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

3. Управление по отклонению по структуре является:

- А) разомкнутым;
- Б) замкнутым;
- В) возможны оба варианта, т.к. наличие обратной связи определяется конструктивным оформлением системы.

4. Какой из фундаментальных принципов управления обеспечивает возможность полной компенсации возмущений:

- А) управление по заданному воздействию;
- Б) управление по возмущению;
- В) управление по отклонению.

5. Система по структуре является замкнутой если:

- А) звенья (элементы) системы образуют кольцевую цепочку;
- Б) она имеет обратную связь по управляемому параметру;
- В) верны оба ответа.

К РАЗДЕЛУ «ТИПЫ САУ»

1. Система автоматического управления называется статической по отношению к управляющему воздействию, если:

- А) при воздействии, стремящемся с течением времени к некоторому значению, ошибка также стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия;
- Б) при воздействии, стремящемся к установившемуся значению, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;
- В) при воздействии, стремящемся к нулю, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;

2. Система автоматического управления называется астатической по отношению к управляющему воздействию, если:

- А) при воздействии, стремящемся с течением времени к некоторому значению, ошибка

также стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия;

Б) при воздействии, стремящемся к установившемуся значению, ошибка стремится к нулю независимо от значения воздействия;

В) при воздействии, стремящемся с течением времени к нулю, ошибка стремится к постоянному значению, зависящему от значения управляющего воздействия.

3. Статическая система:

А) не может обеспечить постоянства управляемого параметра при переменной нагрузке;

Б) может обеспечить постоянство управляемого параметра при переменной нагрузке;

В) степень поддержания управляемого параметра постоянным определяется конструктивными особенностями системы;

4. Астатическая система:

А) не может обеспечить постоянства управляемого параметра при переменной нагрузке;

Б) может обеспечить постоянство управляемого параметра при переменной нагрузке;

В) степень поддержания управляемого параметра постоянным определяется конструктивными особенностями системы;

5. Статические системы, по сравнению с астатическими имеют обычно

А) менее сложное конструктивное решение;

Б) более сложное конструктивное решение;

В) сложность конструкции не зависит от типа системы.

6. САУ считается устойчивой, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;

Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;

В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

7. САУ считается неустойчивой, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;

Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;

В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

8. САУ считается консервативной, если после установления новых значений возмущающих и управляющих воздействий спустя некоторое время:

А) система может монотонно приближаться к новому установившемуся значению или, совершив несколько колебаний нового установившегося значения УП, приходит к установившемуся режиму работы;

Б) отклонение от состояния равновесия или все время увеличивается, или непрерывно изменяется в форме постоянных незатухающих колебаний;

В) совершает незатухающие колебания (с постоянной амплитудой) около нового установившегося значения УП.

9. Условие устойчивости САУ состоит в том, что абсолютное значение отклонения управляемого параметра по истечении некоторого времени должно стать:

А) меньше некоторого заранее заданного значения;

Б) больше некоторого заранее заданного значения;

В) равно некоторому заранее заданному значению.

К РАЗДЕЛУ «ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

1. Системы стабилизации основаны на принципе управления:

- А) по возмущению;
- Б) по отклонению;
- В) по заданному воздействию.

2. Программное управление может быть осуществлено:

- А) управлением по заданному воздействию;
- Б) управлением по отклонению;
- В) на основе любого из фундаментальных принципов управления.

3. Системы с программным управлением реализуют с помощью:

- А) временной программы;
- Б) пространственной программы;
- В) возможны оба варианта.

4. В следящих системах алгоритм функционирования:

- А) заранее не известен;
- Б) задан;
- В) возможны оба варианта.

5. Адаптивные системы в процессе работы могут:

- А) изменять значений параметров;
- Б) изменять свою структуру и алгоритм управления;
- В) возможны оба варианта.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач К РАЗДЕЛУ «СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В САУ»

1. Передаточный коэффициент системы из последовательно соединенных звеньев равен:

- А) произведению передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- Б) сумме передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- В) разности передаточных коэффициентов отдельных звеньев.

2. Передаточный коэффициент системы из параллельно соединенных звеньев равен:

- А) произведению передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- Б) сумме передаточных коэффициентов отдельных звеньев;
- В) разности передаточных коэффициентов отдельных звеньев.

3. Отрицательная обратная связь по сравнению с положительной:

- А) уменьшает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена);
- Б) уменьшает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена);
- В) повышает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена).

4. Положительная обратная связь по сравнению с отрицательной:

- А) уменьшает передаточный коэффициент, но увеличивает стабильность работы системы (звена);
- Б) уменьшает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена);
- В) повышает передаточный коэффициент, но снижает стабильность работы системы (звена).

5. При переносе точки отвода ОС по направлению прохождения информации для сохранения равенства передаточных коэффициентов необходимо ввести:

- А) звено с передаточным коэффициентом, равным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;

- Б) звено с передаточным коэффициентом, обратным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- В) звено с передаточным коэффициентом, равным половине передаточного коэффициента звена, через которое переносится сумматор.

6. При переносе точки отвода ОС против направления прохождения информации для сохранения равенства передаточных коэффициентов необходимо ввести:

- А) звено с передаточным коэффициентом, равным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- Б) звено с передаточным коэффициентом, обратным передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор;
- В) звено с передаточным коэффициентом, равным удвоенному передаточному коэффициенту звена, через которое переносится сумматор.

7. При перестановке узлов и сумматоров:

- А) узлы можно переставлять местами, точно также можно переставлять сумматоры, не добавляя звена;
- Б) необходимо ввести дополнительный узел или сумматор;
- В) необходимо добавить звено – суммирующее или сравнивающее.

8. Последовательно соединенные звенья:

- А) можно менять местами без изменения общей передаточной функции цепи;
- Б) нельзя менять местами, т.к. при этом изменится общая передаточная функция цепи;
- В) можно менять местами, добавив звено с соответствующим передаточным коэффициентом, восстанавливающее значение передаточной функции цепи.

9. Замкнутую систему называют одноконтурной, если:

- А) при размыкании ее в какой-либо точке получается цепочка из последовательно соединенных звеньев, или цепь, не содержащая параллельных и обратных связей;
- Б) при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные или обратные связи;
- В) система содержит несколько контуров, но только один охватывает всю систему от выхода к входу.

9. Замкнутую систему называют многоконтурной, если:

- А) при размыкании ее в какой-либо точке получается цепочка из последовательно соединенных звеньев, или цепь, не содержащая параллельных и обратных связей;
- Б) при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные или обратные связи;
- В) система содержит несколько пересекающихся контуров.

К РАЗДЕЛУ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ САУ»

1. Переходный процесс это:

- А) переход из одного устойчивого состояния в другое;
- Б) переход из статического режима в динамический;
- В) верны оба ответа.

2. Характеристикой качества процесса управления является:

- А) степень поддержания постоянства управляемого параметра, когда на САУ не воздействуют внешние возмущающие факторы;
- Б) вид переходных процессов;
- В) верны оба варианта.

3. С точки зрения протекания процесса управления требования к системе формулируются по следующим основным направлениям:

- А) точность и устойчивость;
- Б) качество переходного процесса;
- В) верны оба варианта.

4. Какого закона регулирования не существует:

- А) пропорционального;
- Б) интегрально-дифференциального;
- В) пропорционально-интегрального.

5. Линеаризация возможна если отклонения переменных и их производных:

- А) достаточно малы;
- Б) сравнимы с требуемой точностью системы;
- В) малость отклонений зависит от вида нелинейности.

6. Если время в явном виде входит в дифференциальное уравнение, система называется:

- А) стационарной;
- Б) нестационарной;
- В) квазистационарной.

7. Преобразование Лапласа может быть:

- А) прямым;
- Б) обратным;
- В) верны оба варианта.

8. Часть уравнения, содержащая выходную величину называют:

- А) собственным оператором;
- Б) оператором воздействия;
- В) передаточной функцией.

9. Принцип суперпозиции можно сформулировать следующим образом:

- А) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна сумме реакций на каждое воздействие в отдельности;
- Б) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна разности реакций на каждое воздействие в отдельности;
- В) реакция системы на несколько одновременно действующих входных воздействий равна произведению реакций на каждое воздействие в отдельности.

10. На графе САУ каждая дуга изображает:

- А) звено и характеризуется оператором изображаемого ею звена;
- Б) сумматор и характеризуется оператором изображаемого ею сумматора;
- В) направление прохождения сигнала.

К РАЗДЕЛУ «КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ САУ»

1. Критерии устойчивости могут быть разделены на:

- А) алгебраические и частотные;
- Б) частотные и временные;
- В) алгебраические, частотные и временные.

2. Для устойчивости линейной системы n -го порядка необходимо и достаточно, чтобы кривая Михайлова (годограф):

- А) проходила последовательно n квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат;
- Б) проходила последовательно $n-1$ квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат;
- В) проходила последовательно $n+1$ квадрантов против часовой стрелки, все время окружая начало координат.

3. В соответствии с частотным критерием устойчивости Найквиста для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы:

- А) АФЧХ разомкнутой цепи не охватывала точку (-1) ;
- Б) АФЧХ разомкнутой цепи охватывала точку (-1) .
- В) АФЧХ разомкнутой цепи проходила выше точки (-1) .

К РАЗДЕЛУ «АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ»

1. Длительность переходного процесса тем меньше, чем:

- А) больше частота среза ω_C ;
- Б) меньше частота среза ω_C ;
- В) длительность переходного процесса и частота среза не связаны между собой.

2. В переходном процессе получится перерегулирование и на характеристике есть горб если перерегулирование:

- А) $\sigma > 18\%$;
- Б) $\sigma \leq 18\%$;
- В) $\sigma = 18\%$.

3. Для удовлетворительного протекания переходного процесса, коэффициент колебательности должен быть:

- А) $M = 1,2 \div 1,4$;
- Б) $M > 1,4$;
- В) $M < 1,2$.

К РАЗДЕЛУ «ЛИНЕЙНЫЕ САУ ДРУГИХ ТИПОВ»

1. Для определения экстремума функции качества управления поисковые системы по сравнению с беспоисковыми:

- А) нуждаются в меньшей информации, но обладают небольшим быстродействием;
- Б) нуждаются в большей информации, но обладают небольшим быстродействием;
- В) нуждаются в меньшей информации, но обладают большим быстродействием.

2. При квантовании по уровню:

- А) осуществляется фиксация дискретных уровней сигнала в произвольные моменты времени;
- Б) фиксируются дискретные моменты времени, при которых уровни сигнала могут принимать произвольные значения;
- В) непрерывный сигнал заменяется дискретными уровнями, ближайшими к значениям непрерывного сигнала в дискретные моменты времени.

3. При квантовании по времени:

- А) осуществляется фиксация дискретных уровней сигнала в произвольные моменты времени;
- Б) фиксируются дискретные моменты времени, при которых уровни сигнала могут принимать произвольные значения;
- В) непрерывный сигнал заменяется дискретными уровнями, ближайшими к значениям непрерывного сигнала в дискретные моменты времени.

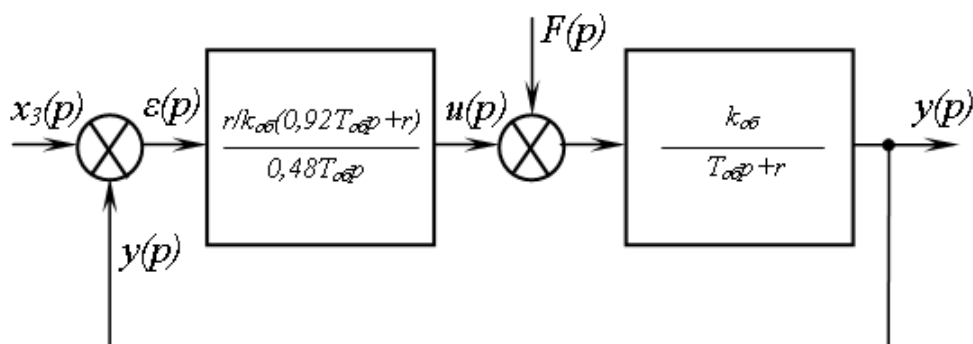
4. Многомерными (много связными) системами называют системы:

- А) которые имеют две и более входных задающих, а также любое число возмущающих воздействий;
- Б) которые имеют две и более входных задающих и выходных управляемых величин, а также любое число возмущающих воздействий;
- В) которые имеют две и более выходных управляемых величин.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Для системы приведенной на рисунке найти:

1. передаточную функцию по отношению к заданному воздействию $x_3(p)$ при $F(p) = 0$
 $y(p) = W_3(p)x_3(p)$;
2. передаточную функцию по отношению к возмущающему воздействию $F(p)$ при $x_3(p) = 0$
 $y(p) = W_F(p)F(p)$.



Варианты заданий

№ варианта	r	$k_{об}$	$T_{об}$	№ варианта	r	$k_{об}$	$T_{об}$
1	1	2	3	21	21	22	23
2	2	3	4	22	22	23	24
3	3	4	5	23	23	24	25
4	4	5	6	24	24	25	26
5	5	6	7	25	25	26	27
6	6	7	8				
7	7	8	9				
8	8	9	10				
9	9	10	11				
10	10	11	12				
11	11	12	13				
12	12	13	14				
13	13	14	15				
14	14	15	16				
15	15	16	17				
16	16	17	18				
17	17	18	19				
18	18	19	20				
19	19	20	21				
20	20	21	22				

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы к экзамену

1. Определение системы. Элемент, структура, свойства, состояние системы.
2. Объект и внешняя среда, их взаимодействие. Изолированная и открытая система.
3. Управление. Объект управления. Управляющий орган. Управляемая величина.
4. Система автоматического управления (САУ). Алгоритм управления САУ. Понятие регулирования. Системы автоматического регулирования (САР).
5. Структурная схема системы автоматического управления (САУ). Звено САУ. Обратная связь.
6. Принципы управления (управление по заданному воздействию, возмущению, отклонению, комбинированное).
7. Основные классы систем автоматического управления и регулирования.
8. Основные виды автоматического управления.
9. Типы САУ (статические и астатические; устойчивые, неустойчивые и консервативные). Условие устойчивости.
10. Определение результирующих передаточных коэффициентов.
11. Построение результирующих статических характеристик.
12. Правила структурных преобразований.

13. Вычисление передаточной функции одноконтурных и многоконтурных систем.
14. Статика и динамика САУ. Переходный процесс. Качество процесса управления.
15. Понятие и сущность моделирования.
16. Методы математического описания САУ.
17. Основные законы регулирования.
18. Описание САУ с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация функции. Ограничения.
19. Описание САУ через передаточные функции. Преобразование Лапласа.
20. Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений.
21. Частотные характеристики.
22. Временные характеристики.
23. Представление моделей САУ с помощью графов.
24. Типовые динамические звенья.
25. Критерии устойчивости САУ (алгебраические (Гурвица, Рауса, Лъенара-Шипара) и частотные (Найквиста, Михайлова)).
26. Методы анализа качества переходного процесса (прямые и косвенные).
27. Коррекция САУ.
28. Понятие и классификация адаптивных систем управления.
29. Самонастраивающиеся системы.
30. Системы с адаптацией в особых фазовых состояниях.
31. Обучающиеся системы.
32. Адаптивные робототехнические системы.
33. Импульсные САУ. Виды квантования.
34. Линейные САУ других типов (многомерные, с запаздыванием, с распределенными и переменными параметрами, дискретные).
35. Случайные процессы в САУ.
36. Нечеткая логика в системах управления.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам. Аттестация студентов проводится по четырех-бальной системе. Студент может получить положительную аттестацию по курсу только в случае выполнения лабораторных работ и практических заданий.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения. Структурная схема САУ	ОПК-1, ПК-13	Тест, вопросы к экзамену
2	Принципы управления. Типы САУ. Основные виды автоматического управления	ОПК-1, ПК-13	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
3	Структурные преобразования в САУ. Математическое описание САУ. Типовые динамические звенья	ОПК-1, ПК-13	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
4	Критерии устойчивости САУ. Анализ качества переходных процессов. Коррекция САУ. Проектирование линейных САУ	ОПК-1, ПК-13	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
5	Адаптивные системы автоматического управления. Импульсные системы автоматического управления. Линейные САУ других типов. Случайные процессы в САУ. Нечеткая логика в системах управления	ОПК-1, ПК-13	Тест, вопросы к экзамену

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется про-

верка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Основы теории автоматического управления: учеб. пособие / Д.И. Бокарев.- Воронеж: ВГТУ, 2005.- 88 с.

2. Основы теории автоматического управления: учеб. пособие / Д.И. Бокарев. 2-е изд., перераб. и доп. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009.- 125 с.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 3 по курсу «Теория автоматического управления» для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» очной и очно-заочной (вечерней) формы обучения (323-2005) / Воронеж. гос. техн. ун-т; сост. Д.И. Бокарев.- Воронеж, 2005.- 14 с.

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 4 – 7 по курсу «Теория автоматического управления» для студентов специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства» очной формы обучения (409-2005) / Воронеж. гос. техн. ун-т; сост. Д.И. Бокарев.- Воронеж, 2005.- 20 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Все необходимое учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебные пособия, методические указания к выполнению лабораторных работ и практических работ, вопросы к зачету) представлены на сайте дистанционного обучения ВГТУ <http://e-learning.vorstu.ru/> и электронной информационно-образовательной среды ВГТУ <http://eios.vorstu.ru/>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума и практических занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория автоматического управления» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем автоматического управления и регулирования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.