

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09

(индекс дисциплины)

Теория автоматического управления

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления
Код *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	360		
	Аудиторные занятия	124		
	Лекции	53		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	71		
	Самостоятельная работа	200		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет	3,4		
	Курсовая работа	4,5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		10		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			2	2	6					
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

На основании учебного плана № b270304-123_20

Кафедра-разработчик: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области в области основ теории автоматического управления, необходимых для исследования и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

1.3. Задачи дисциплины

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- дать необходимые знания для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- познакомить с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-4	готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) знать основные принципы и схемы автоматического управления; 2) основные типы систем автоматического управления, их математическое описание и основные задачи исследования; 3) содержание и методы теории линейных и нелинейных систем; 4) современные методы синтеза оптимальных и адаптивных систем. Уметь: 1) оставлять математические модели систем; 2) строить частотные и временные характеристики; 3) анализировать устойчивость и качество линейных и нелинейных САУ; 4) методами расчета и исследования систем автоматического управления на базе современной вычислительной техники и средств автоматизации исследований. Владеть: 1) методами математического моделирования сложных динамических процессов и объектов управления 2) приемами преобразования структурных схем систем управления; 3) методами исследования линейных и нелинейных систем управления; 4) методами синтеза систем управления.		
ПК-6	способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	1,2
Планируемые результаты обучения		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) основные принципы автоматизированного управления; 2) основы анализа объектов управления; 3) основные алгоритмы контроля и управления, обеспечивающие оптимальное функционирование АСУТП. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) уметь применять полученные знания при использовании алгоритмов управления; 2) самостоятельно применять основные положения теории к решению конкретных задач по автоматизированному управлению технологическими процессами; 3) осуществлять выбор и расчет технических средств автоматики, используемых в системах управления. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методами разработки алгоритмов контроля и управления для технологических процессов с различными уровнями автоматизации; 2) умением проводить расчет настроек непрерывных и дискретных регуляторов; 3) программными продуктами для моделирования систем автоматического управления 	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Процессы и аппараты ЦБП (ПК-6)
- Технология бумаги и картона (ПК-6)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Общая характеристика и основные понятия теории управления			
Тема 1. Основные понятия и определения Основные понятия и определения теории автоматического управления. Терминология и стандарты. Общая характеристика различных видов математического описания автоматических систем. Классификация систем управления. История появления и развития автоматических систем.	10		
Тема 2. Общая характеристика автоматического управления Статические свойства систем автоматического управления (проблема точности). Роль обратной связи. Основные принципы автоматического управления: регулирование по отклонению и по возмущению. Физика процессов в замкнутых системах. Общая структура замкнутой САУ	10		
Текущий контроль 1 Опрос	2		
Учебный модуль 2. Математическое описание СУ			
Тема 3. Математическое моделирование Виды математического описания непрерывных систем. Математические модели и преобразование Лапласа в задачах теории управления. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики типовых соединений звеньев. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния	10		
Тема 4. Типовые динамические звенья Звенья систем и их характеристики. Понятие типового динамического звена. Виды динамических звеньев, особые динамические звенья, понятие переходного процесса, передаточная функция звена, операторная форма записи законов регулирования.	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 2. Опрос	2		
Учебный модуль 3. Анализ одномерных САУ			
Тема 5. Способы соединения типовых динамических звеньев. Последовательное, параллельное и комбинированное соединения типовых динамических звеньев. Понятие обратной связи. Правила преобразования структурных схем.	10		
Тема 6. Анализ систем управления. Передаточные функции соединений звеньев. Передаточные функции замкнутых систем управления. Матрично-топологические преобразования структурных схем. Частотные характеристики замкнутой САУ.	10		
Текущий контроль 3. Опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине Зачет	6		
Учебный модуль 4. Устойчивость САУ			
Тема 7. Показатели качества управления. Установившийся режим работы системы. Переходный режим работы системы. Прямые показатели качества. Корневые критерии качества. Частотные критерии качества. Интегральные показатели качества.	8		
Тема 8. Критерии устойчивости. Понятие об устойчивости и качестве систем автоматического управления (контроля и регулирования). Понятие орбитальной устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости.	8		
Текущий контроль 4 Опрос	2		
Учебный модуль 5. Синтез линейных САУ			
Тема 9. Коррекция свойств САУ. Виды коррекции. Корректирующие звенья последовательного типа. Корректирующие звенья параллельного типа. Способы увеличения запасов устойчивости систем управления.	8		
Тема 10. Алгоритмы управления. Понятие типового алгоритма управления. Классификация типовых алгоритмов управления. Выбор алгоритма управления. П-регулятор. ПИ-регулятор. ПД-регулятор. И-регулятор. ПИД-регулятор. Методы расчета настроек регуляторов.	8		
Текущий контроль 5. Опрос	2		
Учебный модуль 6. Дискретные системы			
Тема 11. Импульсные системы. Понятия об импульсных САУ. Математическое представление дискретных САУ. Z-преобразования. Структурные схемы и передаточные функции. Синтез дискретных систем. Устойчивость импульсных систем.	8		
Тема 12. Цифровые системы. Общие сведения о цифровых системах. Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция. Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Синтез систем управления с ЦВМ.	8		
Текущий контроль 6 Опрос	2		
Курсовая работа	12		
Промежуточная аттестация по дисциплине Зачет	6		
Учебный модуль 7. Нелинейные системы			
Тема 13. Составление уравнений нелинейных систем. Основные понятия и определения. Методы линеаризации нелинейных систем. Исследование нелинейных систем. Фазовая плоскость. Фазовая траектория. Статические характеристики нелинейных элементов.	23		
Тема 14. Исследование нелинейных систем. Фазовые траектории и методы точечных преобразований. Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение. Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова. Гармоническая линеаризация нелинейностей. Автоколебания. Метод Л.С.Гольдфарба.	23		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 7. Опрос	2		
Учебный модуль 8. Оптимальные системы			
Тема 15. Исследование оптимальных систем Метод классического вариационного исчисления. Принцип максимума Л. С. Понтрягина: математическая формулировка, физическое содержание и область целесообразного использования. Метод динамического программирования Р. Беллмана. Область целесообразного использования метода.	23		
Тема 16. Принципы построения оптимальных систем Математическая формулировка задачи синтеза оптимального по быстройдействию управления. Теорема А. А. Фельдбаума об «n интервалах» оптимального управления. Синтез закона оптимального управления в разомкнутой форме. Методы расчета моментов переключений реле. Метод «стыковки» решений. Квазиоптимальное управление. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов	23		
Текущий контроль 8 Опрос	2		
Учебный модуль 9. Адаптивные системы			
Тема 17. Общие сведения об адаптивных системах Принцип адаптации в природе и технике. Биокibernетические принципы построения адаптивных систем. Основы классификации адаптивных систем: самонастраивающиеся, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы.	23		
Тема 18. Принципы построения адаптивных систем Критерии адаптации систем. Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем. Принципы построения самонастраивающихся систем по сигналам внешних воздействий и по динамическим характеристикам объектов. Системы с вычислителем параметров. Системы с моделями динамических характеристик.	23		
Текущий контроль 9. Опрос	2		
Курсовая работа	36		
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	36		
ВСЕГО:	360		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	3				
2	3	3				
3	3	3				
4	3	3				
5	3	3				
6	3	3				
7	4	3				
8	4	3				
9	4	3				
10	4	3				
11	4	3				
12	4	2				
13	5	3				
14	5	3				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
15	5	3				
16	5	3				
17	5	3				
18	5	3				
ВСЕГО:		53				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Разработка блок-схем систем автоматического регулирования	3	2				
3	Исследование переходных процессов элементов систем с помощью преобразования Лапласа	3	2				
4	Исследование процессов в элементах при произвольных входных сигналах	3	2				
4	Построение частотных характеристик звеньев. Построение логарифмических частотных характеристик звеньев и систем.	3	2				
4	Исследование динамических процессов с помощью метода пространства состояний	3	2				
5	Использование методов структурного преобразования схем и сигнальных графов для получения передаточных функций систем	3	2				
5	Разработка блок-схем систем автоматического регулирования	3	2				
6	Метод Д-разбиения.	3	4				
7	Применение критериев Рауса-Гурвица и Михайлова для исследования устойчивости систем	4	2				
8	Применение критериев Найквиста для исследования устойчивости систем	4	2				
9	Расчет корректирующего устройства	4	2				
10	Расчет настроек ПИ-регулятора	4	2				
10	Расчет настроек ПИД-регулятора	4	2				
11	Математическое описание	4	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	дискретных систем						
11	z-преобразование в задачах ТАУ	4	2				
11	Синтез дискретных СУ	4	3				
13	Исследование поведения нелинейных систем с помощью метода фазовой плоскости	5	7				
14	Исследование релейных систем.	5	7				
14	Частотные методы исследования нелинейных систем	5	7				
16	Синтез оптимальной систем управления по быстродействию	5	7				
18	Синтез адаптивных систем управления	5	8				
ВСЕГО:			71				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Цель – изучить заданный технологический процесс производства и получить практические навыки расчета автоматизированных систем управления технологическим процессом

Задачи – закрепить полученные знания по выбору алгоритма управления и расчету настроек регуляторов, а также исследовать возможности системы при различных законах регулирования.

4.2. Тематика курсовой работы

Тематика курсовой работы (4 семестр)

1. «Разработка системы автоматического регулирования влажностью бумажного полотна»,
2. «Разработка системы автоматического регулирования поверхностной плотностью бумажного полотна»,
3. «Разработка системы автоматического регулирования зольностью бумажного полотна».

Тематика курсовой работы (5 семестр)

1. «Разработка дискретной системы автоматического регулирования давления пара в сушильном цилиндре»,
2. «Разработка дискретной системы автоматического регулирования температуры бумажной массы»,
3. «Разработка дискретной системы автоматического регулирования концентрацией бумажной массы»

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работы выполняется индивидуально, с использованием лабораторного оборудования университета, методических указаний по курсовому проектированию и литературы, рекомендуемой для изучения данной дисциплины.

Результаты представляются в виде отчета, объемом не менее 30 листов формата А4 (приложения в указанный объем не входят), содержащего следующие обязательные элементы:

- Титульный лист.
- Задание на курсовую работу.
- Оглавление.
- Введение.
- Основная часть.
- Заключение.
- Список литературы.
- Приложение.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Опрос	3	3				
4,5,6	Опрос	4	3				
7,8,9	Опрос	5	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	10				
Подготовка к практическим занятиям	3	20				
Подготовка к зачету	3	6				
Усвоение теоретического материала	4	8				
Подготовка к практическим занятиям	4	12				
Выполнение курсовой работы	4	12				
Подготовка к зачету	4	6				
Усвоение теоретического материала	5	45				
Подготовка к практическим занятиям	5	45				
Выполнение курсовой работы	5	36				
Подготовка к экзамену	5	36				
ВСЕГО:		200+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Леонтьев В.Н. Анализ систем автоматического управления Часть 2. [Текст]: Учебно-методическое пособие. – СПбГТУРП.- СПб., 2014. – 111 с. - (ЭБ ВШТЭ: Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/6.pdf>).
2. Леонтьев В.Н. Анализ систем автоматического управления Часть 1. [Текст]: Учебно-методическое пособие. – СПбГТУРП.- СПб., 2014. – 123 с. - (ЭБ ВШТЭ: Режим доступа: ЭБ ВШТЭ-<http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf>).

б) дополнительная учебная литература

3. Музылева, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.В. Музылева, А.А. Муравьев — Л.: ЛГТУ, 2013. — 84с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22938>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Леонтьев, В.Н.. Моделирование систем автоматического управления [Текст]: учебное пособие/ В.Н.Леонтьев. – СПб.: СПбГТУРП, 2013. – 54 стр.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>
3. Портал Росстандарта по стандартизации [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы по темам курса.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач,

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
занятия	подготовка ответов к опросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Самостоятельная работа	При подготовке к зачетам и экзамену необходимо проработать теоретический материал, рекомендуемую литературу. Проанализировать результаты выполнения практических занятий. Выполнить курсовую работу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-4(1,2)	1. Излагает принципы и схемы автоматического управления 2. Демонстрирует умение применять расчета и исследования систем автоматического управления на базе современной вычислительной техники и средств автоматизации исследований 3. Использует методы исследования линейных и нелинейных систем управления для решения практических задач	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Тестирование 4. Курсовые работы	1. Перечень вопросов к экзамену/зачету (88 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 вариантов) 3. Тестовые задания (2 варианта). 4. Перечень тем КР(10+10 тем)
ПК-6(1,2)	1. Излагает базовые законы теории автоматического управления и имеет представление об алгоритмах управления 2. Демонстрирует применение базовых законов к решению задач 3. Использует теоретические знания по автоматизации для решения практических задач	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Тестирование 4. Курсовые работы	1. Перечень вопросов к экзамену/зачету (88 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 вариантов) 3. Тестовые задания (2 варианта). 4. Перечень тем КР(10+10 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных законов и критериев, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью

	<p>способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	<p>соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.</p>
хорошо	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных законов и критериев, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>	<p>Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями профессиональной области. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.</p>
удовлетворительно	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать законы и критерии, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.</p>	<p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p>
неудовлетворительно	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы и критерии; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.</p>
Зачтено	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных законов и</p>	

	критериев, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, тестовых заданий, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	История развития теории управления	1
2.	Основные понятия и определения	1
3.	Принципы управления	1
4.	Типовая функциональная схема СУ	1
5.	Классификация САУ	1
6.	Характеристики элементов и систем	2
7.	Частотные характеристики	2
8.	Понятие обратной связи	2
9.	Общая структура замкнутой САУ	2
10.	Формы записи дифференциальных уравнений САУ	3
11.	Математические модели и преобразование Лапласа	3
12.	Логарифмические частотные характеристики	3
13.	Математические модели динамических систем в форме переменных состояния	3
14.	Динамические свойства звеньев систем управления	4
15.	Инерционное звено первого порядка	4
16.	Колебательное звено	4
17.	Дифференцирующие звенья	4
18.	Форсирующее звено	4
19.	Интегрирующее звено	4
20.	Изодромное звено	4
21.	Особые звенья	4
22.	Основные способы соединения звеньев	5
23.	Правила преобразования структурных схем	5
24.	Последовательное, параллельное и комбинированное соединения типовых динамических звеньев	5
25.	Передаточные функции соединений звеньев	6
26.	Передаточные функции замкнутых систем управления	6
27.	Матрично-топологические преобразования структурных схем	6
28.	Частотные характеристики замкнутой САУ	6
29.	Прямые показатели качества управления	7
30.	Переходный режим работы системы	7
31.	Интегральные показатели качества	7
32.	Частотные показатели качества	7
33.	Основные понятия теории устойчивости	8
34.	Понятие об устойчивости и качестве систем автоматического управления	8
35.	Понятие орбитальной устойчивости	8
36.	Критерий устойчивости Гурвица	8
37.	Критерий устойчивости Рауса	8
38.	Критерии устойчивости Михайлова	8
39.	Критерий устойчивости Найквиста	8
40.	Корректирующие устройства. Виды коррекции	9

41.	Корректирующие звенья последовательного типа	9
42.	Корректирующие звенья параллельного типа	9
43.	Способы увеличения запасов устойчивости систем управления	9
44.	Классификация типовых алгоритмов управления	10
45.	Выбор алгоритма управления	10
46.	ПИ-регулятор	10
47.	ПД-регулятор	10
48.	ПИД-регулятор	10
49.	Методы расчета настроек регуляторов	10
50.	Понятия об импульсных САУ.	11
51.	Математическое представление дискретных САУ.	11
52.	Z-преобразования.	11
53.	Синтез дискретных систем.	11
54.	Устойчивость импульсных систем.	11
55.	Общие сведения о цифровых системах.	12
56.	Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция.	12
57.	Аналого-цифровые преобразователи.	12
58.	Цифро-аналоговые преобразователи.	12
59.	Синтез систем управления с ЦВМ.	12
60.	Основные понятия и определения.	13
61.	Методы линеаризации нелинейных систем.	13
62.	Исследование нелинейных систем.	13
63.	Фазовая плоскость. Фазовая траектория	13
64.	Статические характеристики нелинейных элементов	13
65.	Фазовые траектории и методы точечных преобразований.	14
66.	Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение.	14
67.	Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.	14
68.	Гармоническая линеаризация нелинейностей.	14
69.	Автоколебания. Метод Л.С.Гольдфарба.	14
70.	Фазовые траектории и методы точечных преобразований.	15
71.	Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.	15
72.	Гармоническая линеаризация нелинейностей.	15
73.	Автоколебания. Метод Л.С.Гольдфарба.	15
74.	Математическая формулировка задачи синтеза оптимального по быстродействию управления.	16
75.	Теорема А. А. Фельдбаума об «n интервалах» оптимального управления.	16
76.	Синтез закона оптимального управления в разомкнутой форме.	16
77.	Методы расчета моментов переключений реле.	16
78.	Метод «стыковки» решений.	16
79.	Квазиоптимальное управление.	16
80.	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов	16
81.	Принцип адаптации в природе и технике.	17
82.	Биокибернетические принципы построения адаптивных систем.	17
83.	Основы классификации адаптивных систем: самонастраивающиеся, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы.	17
84.	Критерии адаптации систем.	18
85.	Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем.	18
86.	Принципы построения самонастраивающихся систем по сигналам внешних воздействий и по динамическим характеристикам объектов.	18
87.	Системы с вычислителем параметров.	18
88.	Системы с моделями динамических характеристик.	18

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1.	Системой автоматического управления называется система 1. выполняющая функции контроля объектов управления; 2. в которой функции управления делят поровну машина и человек; 3. осуществляющая основной процесс без участия человека; 4. осуществляющая управление наилучшим образом;	3

	5. осуществляющая основной процесс с участием человека.	
2.	Как называется характеристика $A(\omega)$? 1. Логарифмическо частотная характеристика. 2. Фазочастотная характеристика. 3. Вещественно частотная характеристика. 4. Амплитудно частотная характеристика. 5. Переходная характеристика.	4
3.	Функция $\varphi(\omega)$ равна 1. отношению фаз выходной и входной гармонических величин; 2. разности фаз выходной и входной гармонических величин; 3. отношению амплитуд выходной и входной гармонических величин; 4. сумме фаз выходной и входной гармонических величин; 5. сумме амплитуд выходной и входной гармонических величин.	2
4.	Как называется характеристика $L(\omega)$? 1. Логарифмическая частотная характеристика. 2. Фазочастотная характеристика. 3. Амплитудно частотная характеристика. 4. Вещественно частотная характеристика. 5. Переходная характеристика.	1
5.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется 1. астатическим; 2. апериодическим первого порядка; 3. дифференциальным; 4. интегральным; 5. усилительным.	5
6.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ называется 1. дифференцирующим; 2. апериодическим первого порядка; 3. усилительным; 4. интегрирующим; 5. апериодическим второго порядка.	2
7.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном -20 дБ/дек 1. пропорциональное; 2. интегрирующее; 3. дифференцирующее; 4. апериодическое первого порядка; 5. апериодическое второго порядка.	2
8.	Условие устойчивости выполняется если 1. все полюса лежат строго в правой полуплоскости координат; 2. все полюса лежат строго в левой полуплоскости координат; 3. часть полюсов лежит в правой полуплоскости корней, а часть в левой; 4. на оси ординат; 5. на оси абсцисс.	2
9.	Критерий Гурвица является 1. интегральным; 2. частотным; 3. алгебраическим; 4. корневым; 5. дифференциальным.	3
10.	По критерию Рауса число правых корней характеристического уравнения системы равно 1. числу отрицательных элементов таблицы; 2. числу нулевых элементов в таблице; 3. числу перемен знака в первом столбце таблицы; 4. числу элементов, стремящихся к бесконечности; 5. числу положительных элементов в таблице.	3
11.	При изменении частоты ω от нуля до бесконечности кривая Михайлова	1

	<p>устойчивой системы n-го порядка проходит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. последовательно против часовой стрелки n квадрантов комплексной плоскости; 2. против часовой стрелки n квадрантов комплексной плоскости; 3. последовательно по часовой стрелке n квадрантов комплексной плоскости; 4. по часовой стрелке n квадрантов комплексной плоскости; 5. против часовой стрелки n квадрантов вещественной плоскости. 	
12.	<p>Для анализа устойчивости системы по критерию Найквиста используется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ФЧХ; 2. МЧХ; 3. ВЧХ; 4. ЛАЧХ; 5. АФЧХ. 	5
13.	<p>Прямые оценки качества определяют по</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. переходным характеристикам; 2. траекториям корней; 3. частотным характеристикам; 4. импульсным характеристикам; 5. логарифмическим. 	1
14.	<p>Функция $A(\omega)$ равна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. разности фаз выходной и входной гармонических величин; 2. отношению фаз выходной и входной гармонических величин; 3. сумме фаз выходной и входной гармонических величин; 4. отношению амплитуд выходной и входной гармонических величин; 5. отношению фаз входной и выходной гармонических величин. 	4
15.	<p>В следящих системах основной является задача наиболее точного воспроизведения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. управляющих воздействий, изменяющихся по заданному закону; 2. возмущающих воздействий, изменяющихся по заданному закону; 3. возмущающихся воздействий, изменяющихся по произвольному закону; 4. управляющих воздействий, изменяющихся по произвольному закону; 5. не изменяющихся управляющих воздействий 	4

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	<p>Построить Годограф (АФЧХ) и ЛАФЧХ следующего звена:</p> $W(p) = \frac{12}{13 \cdot p + 1},$ <p>где p – оператор Лапласа.</p>	
2	<p>Построить Годограф (АФЧХ), а так же ЛАЧХ и ЛФЧХ следующей передаточной функции:</p> $W(p) = \frac{2}{13 \cdot p + 1} \cdot \exp[-6 \cdot p],$ <p>где p – оператор Лапласа.</p>	
3	<p>Синтезировать статический (пропорциональный) закон управления, если передаточная функция объекта управления имеет вид:</p> $W(p) = \frac{0,1}{40 \cdot p + 1} \cdot e^{-8 \cdot p},$ <p>где p - оператор Лапласа.</p>	$W(p) = 1.5$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и защите курсовых работ и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена, зачета и защите курсовых работ

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 40 минут.
- Время, на защиту курсовой работы 15 мин.