

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.12**

(индекс дисциплины)

**Теория автоматического управления**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **32**

Код

Автоматизации технологических процессов и производств

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП

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	<b>360</b>		<b>360</b>
	Аудиторные занятия	<b>124</b>		<b>40</b>
	Лекции	71		16
	Лабораторные занятия	18		8
	Практические занятия	35		6
	Самостоятельная работа	<b>200</b>		307
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		<b>13</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		6
	Зачет	3,4		5
	Курсовая работа	4,5		5,6
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>10</b>		<b>10</b>

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

На основании учебных планов № b150304-3\_20  
z150304-3\_20

Кафедра-разработчик: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

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

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

## 1.3. Задачи дисциплины

Основной задачей дисциплины является формирование у студентов практических навыков анализа и синтеза систем автоматического управления.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	Способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные принципы построения систем автоматического управления, методы их анализа и синтеза. Уметь: 1) выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации. Владеть: 1) методами анализа и синтеза систем автоматического управления.		
ОПК-4	Способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные принципы построения систем автоматического управления, методы их анализа и синтеза. Уметь: 1) выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации. Владеть: 1) методами анализа и синтеза систем автоматического управления.		
ОПК-5	Способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные формы и структурные схемы систем автоматического управления. Уметь: 1) выбирать структуру системы автоматического управления. Владеть: 1) методами оформления документации на разрабатываемые системы автоматического управления.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.	2
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b> 1) аналитические и численные методы при разработке математических моделей систем автоматического управления, методы их анализа и синтеза.</p> <p><b>Уметь:</b> 1) выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.</p> <p><b>Владеть:</b> 1) методами стандартных испытаний систем автоматического управления.</p>		

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

- Теплотехника (ОПК-1);
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ОПК-1);
- Электротехника и электроника (ОПК-4);
- Конструкционные материалы в системах автоматизации (ПК-2).
- Алгоритмизация и технологии программирования (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основы теории автоматического управления</b>			
Тема 1. История появления и развития автоматических систем. Задачи в области автоматизации. Кибернетика, как наука об управлении. Информационный подход к анализу систем управления.	5		6
Тема 2. Виды систем управления (СУ). Классификация СУ. Структура СУ. Принципы и законы регулирования	12		14
<b>Текущий контроль 1.</b> (опрос)	1		
<b>Учебный модуль 2. Математические методы исследования систем управления</b>			
Тема 3. Математические модели. Математические модели и преобразование Лапласа в задачах теории управления. Передаточная функция.	8		10
Тема 4. Звенья систем и их характеристики. Позиционные, интегрирующие, дифференцирующие звенья, звенья транспортного запаздывания.	9		10
Тема 5. Временные методы исследования динамики звеньев и систем. Переходный процесс. Переходная и весовые функции.	12		14
Тема 6. Частотные методы исследования динамики звеньев и систем. Частотная передаточная функция. Амплитудно- и фазочастотные характеристики. Логарифмические характеристики.	16		16

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 2. (опрос)</b>	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	8		
<b>Учебный модуль 3. Анализ систем автоматического управления</b>			
Тема 7. Метод пространства состояний. Переходный режим работы системы. Интегральные показатели качества. Частотные показатели качества.	12		14
Тема 8. Модели систем и методы их получения. Метод структурных преобразований. Сигнальные графы. Использование метода Мэсона для получения передаточных функций систем.	14		16
Тема 9. Принципы и законы регулирования. Принцип обратной связи, принцип компенсации возмущения, принцип комбинированного управления, принцип адаптивного управления. Преимущества и недостатки принципа регулирования. Пропорциональный, интегральный, дифференциальный, пропорционально интегральный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.	6		8
<b>Текущий контроль 3. (опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 4. Устойчивость и качество СУ</b>			
Тема 10. Устойчивость СУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста. Преимущества и недостатки критериев устойчивости.	14		14
Тема 11. Качество СУ. Временные, частотные, корневые и интегральные оценки качества СУ.	6		8
<b>Текущий контроль 4. (опрос)</b>	1		
<b>Курсовая работа</b>	10		10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	8		4
<b>Учебный модуль 5. Синтез линейных систем автоматического управления. Нелинейные системы</b>			
Тема 12. Синтез линейных СУ. Корректирующие звенья, Виды коррекции: последовательная, параллельная, с помощью местной обратной связи.	31		37
Тема 13. Примеры коррекции. Коррекция с помощью интегрирующего корректирующего звена. Коррекция с помощью дифференцирующего корректирующего звена. Коррекция с помощью интегродифференцирующего корректирующего звена. Варианты различных корректирующих звеньев в цепи местной обратной связи. Преимущества и недостатки различных методов коррекции.	17		23
<b>Текущий контроль 5. (опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 6. Дискретные системы</b>			
Тема 14. Дискретные системы автоматического управления. Виды дискретизации сигнала. Примеры дискретных систем. Описание элементов дискретной САУ. Z- преобразование в исследовании дискретных систем.	22		25
Тема 15. Модели дискретных систем. Теорема Котельникова-Шеннона. Фиксирующие цепи. Необходимое и достаточное условие устойчивости импульсной системы. Методы анализа и синтеза дискретных СУ.	22		25
<b>Текущий контроль 6. (опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 7. Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонической линеаризации нелинейностей</b>			
Тема 16. Нелинейные системы автоматического управления. Основные особенности нелинейных систем.	22		25
Тема 17. Устойчивость нелинейной системы. Определение устойчивости движения нелинейной системы. Экспоненциальная устойчивость. Второй (прямой) метод Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости нелинейных систем. Примеры выбора функций Ляпунова.	22		25

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Абсолютная устойчивость.			
Тема 18. Метод гармонической линеаризации нелинейностей. Коэффициенты гармонической линеаризации релейных звеньев. Использование критерия Михайлова. Метод гармонического баланса амплитуд и фаз (метод Гольдфарба). Применение показателя колебательности к расчету нелинейной системы.	31		37
<b>Текущий контроль 7.</b> (опрос)	1		
<b>Курсовая работа</b>	10		10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (экзамен)	36		9
<b>ВСЕГО:</b>	<b>360</b>		<b>360</b>

### 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	2			5	0,5
2	3	4			5	1
3	3	2			5	
4	3	2			5	1
5	3	4			5	1
6	3	4			5	1
7	4	4			5	
8	4	4			5	0,5
9	4	2			5	1
10	4	4			5	1
11	4	3			5	1
12	5	6			6	2
13	5	6			6	1
14	5	6			6	1
15	5	4			6	1
16	5	6			6	1
17	5	4			6	1
18	5	4			6	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>71</b>				<b>16</b>

#### 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)
3	Математические модели и преобразование Лапласа в задачах теории управления.	3	2				
4	Звенья систем и их характеристики.	3	4			5	2
5	Временные методы исследования динамики звеньев и систем.	3	6			5	2
6	Частотные методы исследования динамики звеньев и систем.	3	6			5	2
7	Метод пространства состояний. Построение уравнений вход – выход – состояние для передаточных	4	5				

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)
	функций.						
8	Модели систем и методы их получения.	4	6			5	2
10	Устойчивость СУ. Критерии устойчивости.	4	6			5	2
14	Z- преобразование в исследовании дискретных систем. Построение дискретного преобразования Лапласа по непрерывной передаточной функции.					6	2
15	Модели дискретных систем.					6	2
18	Метод гармонической линеаризации нелинейностей. Коэффициенты гармонической линеаризации релейных звеньев.					6	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>35</b>			<b>16</b>	

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
12	Синтез линейных СУ. Примеры коррекции: коррекция с помощью интегрирующего корректирующего звена, коррекция с помощью дифференцирующего корректирующего звена, коррекция с помощью интегродифференцирующего корректирующего звена, варианты различных корректирующих звеньев в цепи местной обратной связи. Преимущества и недостатки различных методов коррекции.	5	6			6	2
16	Методы анализа и синтеза дискретных СУ. Синтез традиционных (П, ПИ, ПИД) регуляторов для импульсных систем. Синтез дискретных регуляторов методом динамической компенсации. Синтез апериодических дискретных регуляторов. Синтез модальных дискретных регуляторов состояния. Синтез модальных дискретных регуляторов выхода.	5	6			6	4

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
17	Нелинейные системы автоматического управления. Определение параметров автоколебаний и устойчивости при помощи критериев Михайлова и Найквиста (метод Гольдфарба).	5	6			6	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>18</b>				<b>8</b>

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 4.1. Цели и задачи курсовой работы

#### 4.1.1. Курсовая работа 4 семестр

Цели и задачи курсовой работы освоение методики расчета систем частотными методами с использованием Mathcad.

#### 4.1.2. Курсовая работа 5 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»,
4. «Разработка системы автоматического регулирования давления пара в сушильном цилиндре»,
5. «Разработка системы автоматического регулирования питания котла». «Разработка системы автоматического регулирования тепловой нагрузки котла». «Разработка системы автоматического регулирования экономичности процесса горения».
6. «Разработка системы автоматического регулирования разрежения в топке».
7. «Разработка системы автоматического регулирования перегрева пара».
8. «Разработка системы автоматического регулирования температуры воздуха на входе в воздухоподогреватель».
9. «Разработка системы автоматического регулирования перепада давления на подпорном клапане узла питания».

### 4.2. Тематика курсовой работы

#### 4.2.1. Курсовая работа 1

Получение модели системы по задающему и возмущающему воздействиям при известных моделях звеньев.

Исследование устойчивости системы.

Выбор параметров регулятора, исходя из требований к качеству процессов.

Оценка качества рассчитанной системы.

#### 4.2.2. Курсовая работа 2

В соответствии с индивидуальным заданием 1-3 студенты должны рассчитать систему автоматического регулирования конкретного параметра бумажного полотна. Для выполнения задания необходимо изучить процесс производства бумаги, поставить требования к качеству регулирования выбранного параметра бумажного полотна. Получить математические модели элементов системы. Исследовать возможности системы при различных законах регулирования.

По заданиям 4-9 каждый студент при выполнении курсовой работы должен произвести расчет одноконтурной системы стабилизации параметра технологического процесса отрасли. Для выполнения задания необходимо изучить производственный процесс поставить требования к качеству регулирования выбранного параметра объекта регулирования. Получить математические модели элементов системы. Исследовать возможности системы при различных законах регулирования. Оценить качество регулирования.

### 4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы



#### 4.3.1. Курсовая работа 1

Работа выполняется с использованием программы **Mathcad**.

Результаты представляются в виде отчета, объемом 16 листов, содержащего следующие обязательные элементы:

Требования к проектируемой системе.

Блок- схема системы,

Структурная схема системы,

Расчет моделей системы,

Выбор параметров регулятора,

Переходные процессы по задающему и возмущающему воздействиям,

Оценка качества регулирования...

Заключение.

#### 4.3.2. Курсовая работа 2

Работа выполняется с использованием программы **Mathlab**.

Результаты представляются в виде отчета, объемом 30 листов, содержащего следующие обязательные элементы:

Схема технологического процесса

Описание технологического процесса

Формулировка требований ведения процесса.

Формулировка требований к проектируемой системе регулирования.

Выбор элементов системы.

Блок- схема системы,

Результаты расчета модели объекта регулирования и ее элементов.

Структурная схема системы,

Расчет моделей системы,

Выбор параметров регулятора,

Переходные процессы по задающему и возмущающему воздействиям,

Оценка качества регулирования.

Заклучение.

### 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	Опрос	3	2				
3,4	Опрос	4	2				
5,6,7	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	14				
Усвоение теоретического материала	4	10			5	60
Усвоение теоретического материала	5	60			6	90
Подготовка к практическим занятиям	3	14				
Подготовка к практическим занятиям	4	10			5	52
Подготовка к практическим занятиям	5	56			6	85
Выполнение курсовой работы	4	10			5	10
Выполнение курсовой работы	5	10			6	10
Подготовка к зачету	3	8				
Подготовка к зачету	4	8			5	4
Подготовка к экзамену	5	36			6	9
<b>ВСЕГО:</b>		<b>236</b>				<b>320</b>

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

б) дополнительная учебная литература

3. Музылева И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям/ Музылева И.В., Муравьев А.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 84 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22938>. - ЭБС «IPRbooks».

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

Не предусмотрено.

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

1. Электронно- библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

### 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 2013
3. PTC Mathcad 15

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

1. Компьютерный класс, оборудованный для проведения практических занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет;

### 8.6. Иные сведения и (или) 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	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале,

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач, 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 конспекты лекций, рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы по зачетам и экзамену, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя. Выполнить курсовые работы.

## 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
ОПК-1 (2)	1) Излагает основные принципы построения систем автоматического управления, методы их анализа и синтеза; 2) Способен выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации; 3) Использует методы анализа и синтеза систем автоматического управления.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачетам и экзамену (76 вопросов) 2. Перечень практических заданий (22 задачи) 3. Тема и задания к курсовой работе (15 вариантов)
ОПК-4 (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. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачетам и экзамену (76 вопросов) 2. Перечень практических заданий (22 задачи) 3. Тема и задания к курсовой работе (15 вариантов)
ОПК-5 (1,2)	1) Демонстрирует знание основных форм и структурных схем систем автоматического управления; 2) Способен выбирать структуру системы автоматического управления; 3) Владеет методами оформления документации на разрабатываемые системы автоматического управления.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачетам и экзамену (76 вопросов) 2. Перечень практических заданий (22 задачи) 3. Тема и задания

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
			к курсовой работе (15 вариантов)
ПК-2 (2)	<p>1) Демонстрирует знание аналитических и численных методов при разработке математических моделей систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза;</p> <p>2) Умеет выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.</p> <p>1) Демонстрирует владение методами стандартных испытаний систем автоматического управления.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое типовое задание</p> <p>3. Курсовая работа</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачетам и экзамену (76 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (22 задачи)</p> <p>3. Тема и задания к курсовой работе (15 вариантов)</p>

### 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	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий полное понимание предмета в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией. Способен легко ориентироваться при видеоизменении вопроса, использует в ответе материал технической литературы, правильно обосновывает принятое решение. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	<p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.</p>
хорошо	<p>Не достаточно полный ответ, представляющий материал, не допуская существенных неточностей. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>	<p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки представления работы к защите.</p>
удовлетворительно	<p>Способен применить знания только части основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение.</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>Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки. Не способен продолжить обучение без</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил</p>

	дополнительных занятий. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания.	оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения задач, предусмотренные учебной программой, и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной задачи. При правильном ответе на практическое задание.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки. Не способен излагать материал последовательно. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. При неправильном ответе на практическое задание.	

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

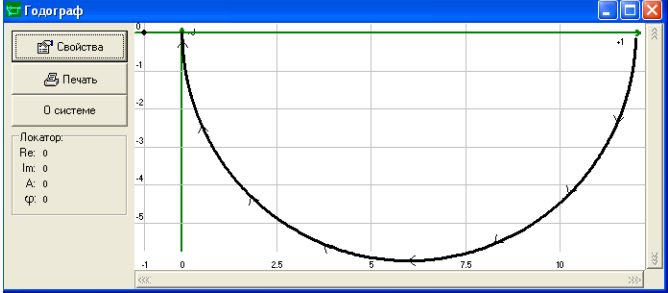
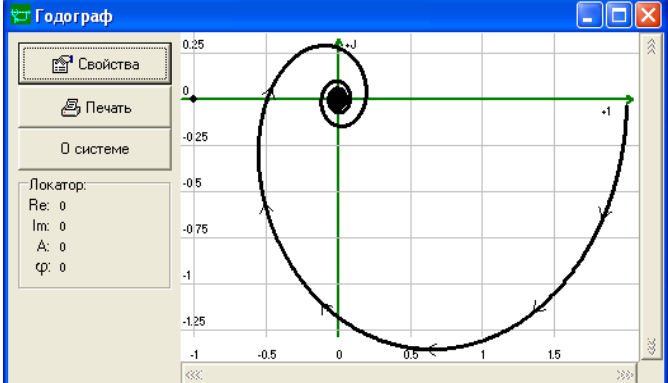
### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

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

30	Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Рауса.	8
31	Критерии устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.	8
32	Корректирующие устройства. Виды коррекции.	9
33	Корректирующие звенья последовательного типа.	9
34	Корректирующие звенья параллельного типа.	9
35	Способы увеличения запасов устойчивости систем управления.	9
36	Классификация типовых алгоритмов управления.	10
37	Выбор алгоритма управления.	10
38	ПИ-регулятор.	10
39	ПД-регулятор.	10
40	ПИД-регулятор.	10
41	Методы расчета настроек регуляторов.	10
42	Понятия об импульсных САУ.	11
43	Математическое представление дискретных САУ.	11
44	Z-преобразования.	11
45	Синтез дискретных систем.	11
46	Устойчивость импульсных систем.	11
47	Общие сведения о цифровых системах.	12
48	Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция.	12
49	Аналого-цифровые преобразователи.	12
50	Цифро-аналоговые преобразователи.	12
51	Синтез систем управления с ЦВМ.	12
52	Методы линеаризации нелинейных систем.	13
53	Исследование нелинейных систем.	13
54	Фазовая плоскость. Фазовая траектория.	13
55	Статические характеристики нелинейных элементов.	13
56	Фазовые траектории и методы точечных преобразований.	14
57	Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение.	14
58	Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.	14
59	Гармоническая линеаризация нелинейностей.	14
60	Автоколебания. Метод Л.С.Гольдфарба.	14
61	Фазовые траектории и методы точечных преобразований.	15
62	Критерий абсолютной устойчивости. В.М. Попова.	15
63	Гармоническая линеаризация нелинейностей.	15
64	Автоколебания. Метод Л.С.Гольдфарба.	15
65	Математическая формулировка задачи синтеза оптимального по быстродействию управления.	16
66	Теорема А. А. Фельдбаума об «n интервалах» оптимального управления.	16
67	Синтез закона оптимального управления в разомкнутой форме.	16
68	Методы расчета моментов переключений реле.	16
69	Метод «стыковки» решений. Квазиоптимальное управление.	16
70	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.	16
71	Принцип адаптации в природе и технике.	17
72	Биокибернетические принципы построения адаптивных систем.	17
73	Основы классификации адаптивных систем: самонастраивающиеся, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы.	17
74	Критерии адаптации систем.	18
75	Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем.	18
76	Принципы построения самонастраивающихся систем по сигналам внешних воздействий и по динамическим характеристикам объектов.	18

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
-------	---------------------------------------	-------

1	Построить Годограф (АФЧХ) и ЛАФЧХ следующего звена:  $W(p) = \frac{12}{13 \cdot p + 1},$ где $p$ – оператор Лапласа.	
2	Построить Годограф (АФЧХ), а так же ЛАЧХ и ЛФЧХ следующей передаточной функции:  $W(p) = \frac{2}{13 \cdot p + 1} \cdot \exp[-6 \cdot p],$ где $p$ – оператор Лапласа.	

### 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 курсовой работы 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 защиты курсовой работы

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету на зачете- 30 минут, на экзамене- 40 минут.
- Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.