

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Промышленная электроника и микропроцессорная техника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Прямое цифровое управление полупроводниковыми преобразователями**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А.  
Рашитов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г.  
Асташев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен проводить и сопровождать работы по проектированию устройств электроники и нанoeлектроники в соответствии с требованиями технического задания

ИД-2 Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач, компьютерного моделирования и верификации моделей элементов, узлов и блоков электронного устройства

ИД-3 Умеет анализировать, исследовать и разрабатывать схемы узлов и блоков устройства электроники и нанoeлектроники на основе технического задания

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа №4. Параметрический синтез цифровой системы управления преобразователя (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Частотные характеристики дискретной системы (Контрольная работа)

2. Контрольная работа 2. Применение микроконтроллеров в составе системы автоматического регулирования (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3. Расчет характеристик цифровой системы автоматического управления (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Математические основы анализа дискретных цифровых систем					
Математические основы анализа дискретных цифровых систем		+			
Аппаратная реализация цифровых систем управления с обратной связью					
Аппаратная реализация цифровых систем управления с обратной связью			+		
Полупроводниковый преобразователь как объект управления					

Полупроводниковый преобразователь как объект управления			+	
Анализ системы управления и силовой части				
Анализ системы управления и силовой части			+	
Синтез цифровой системы управления заданного полупроводникового преобразователя				
Синтез цифровой системы управления заданного полупроводникового преобразователя				+
Вес КМ:	20	20	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач, компьютерного моделирования и верификации моделей элементов, узлов и блоков электронного устройства	Знать: математические методы описания дискретных цифровых систем Уметь: анализировать дискретные системы, рассчитывать динамические свойства, в том числе с помощью численного моделирования	Контрольная работа 1. Частотные характеристики дискретной системы (Контрольная работа) Контрольная работа №3. Расчет характеристик цифровой системы автоматического управления (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3ПК-1 Умеет анализировать, исследовать и разрабатывать схемы узлов и блоков устройства электроники и наноэлектроники на основе технического задания	Уметь: использовать современные микроконтроллеры как элементную базу систем автоматического регулирования регулировать систему синтезировать систему автоматического управления на основе требований к статическим и динамическим характеристикам полупроводникового преобразователя	Контрольная работа 2. Применение микроконтроллеров в составе системы автоматического регулирования (Контрольная работа) Контрольная работа №4. Параметрический синтез цифровой системы управления преобразователя (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Контрольная работа 1. Частотные характеристики дискретной системы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится в аудитории в письменной форме. Время на выполнение работы 45 мин.

#### Краткое содержание задания:

Записать выражения, рассчитать и построить частотные характеристики заданной дискретной системы.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические методы описания дискретных цифровых систем	1. Для системы $\Delta y[n] = -0,2 \cdot y[n] + x[n]$ (где $\Delta y[n] = y[n+1] - y[n]$ ) построить АЧХ и ФЧХ с использованием дискретного преобразования Фурье. 2. Для системы $\Delta y[n] = -0,3 \cdot y[n] + x[n]$ (где $\Delta y[n] = y[n+1] - y[n]$ ) построить АЧХ и ФЧХ с использованием дискретного преобразования Фурье. 3. Для системы $\Delta y[n] = -0,2 \cdot y[n] + 0,5 \cdot x[n]$ (где $\Delta y[n] = y[n+1] - y[n]$ ) построить АЧХ и ФЧХ с использованием дискретного преобразования Фурье.
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выражения для частотных характеристик записаны верно. Расчет проведен верно. Частотные характеристики построены верно.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выражения для частотных характеристик записаны верно. Расчет проведен не более, чем с одной ошибкой. Частотные характеристики построены верно (без учета расчетной ошибки).

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выражения для частотных характеристик записаны верно или с одной принципиальной ошибкой. Расчет проведен не более, чем с одной ошибкой. Частотные характеристики построены без грубых ошибок.

### КМ-2. Контрольная работа 2. Применение микроконтроллеров в составе системы автоматического регулирования

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится в аудитории в письменной форме. Время на выполнение работы 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Записать код ПП работы с периферией микроконтроллера.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: использовать современные микроконтроллеры как элементную базу систем автоматического регулирования</p>	<p>1. Записать код ПП обработки прерывания АЦП. Частота выборок - 200кГц, точность результата - 10 бит.</p> <p>2. Записать код ПП управления блоком ШИМ. Частота следования импульсов - 70кГц, режим с комплиментарным выходом, мертвое время равно 500нс.</p> <p>3. Записать код ПП управления блоком таймера в режиме ЧИМ. Частота следования импульсов плавно изменяется от 50кГц до 350кГц, формируются импульсы управления полумостовым преобразователем, мертвое время не менее 500нс.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Код ПП написан верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Код ПП написан в целом верно, с незначительными ошибками, не изменяющими верной последовательности выполнения операций.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Код ПП написан в целом верно, с не более чем одной ошибкой, связанной с неверной последовательностью выполнения операций.*

**КМ-3. Контрольная работа №3. Расчет характеристик цифровой системы автоматического управления**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится в аудитории в письменной форме. Время на выполнение работы 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать частотные характеристики заданной системы преобразователь-система управления (петлевой коэффициент; выходное сопротивление; реакция на отклонение напряжения питания).

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: анализировать дискретные системы, рассчитывать динамические свойства, в том числе с помощью численного моделирования</p>	<p>1. Рассчитать частотные характеристики заданной системы преобразователь-система управления (петлевой коэффициент). Пропорциональное управление. Прямоходовой преобразователь. <math>E=100В</math>, <math>U_H=53В</math>, <math>R_H=15Ом</math>, <math>L=5мГн</math>, <math>C=1000мкФ</math>.</p>
--	---

	<p>2. Рассчитать частотные характеристики заданной системы преобразователь-система управления (выходное сопротивление). Пропорциональное управление. Повышающий преобразователь. <math>E=22В</math>, <math>U_H=200В</math>, <math>R_H=82\Omega</math>, <math>L=2мГн</math>, <math>C=470мкФ</math>.</p> <p>3. Рассчитать частотные характеристики заданной системы преобразователь-система управления (реакция на отклонение напряжения питания). Пропорциональное управление. Обратногоходовой преобразователь. <math>E=72В</math>, <math>U_H=48В</math>, <math>R_H=10\Omega</math>, <math>L=5мГн</math>, <math>C=2200мкФ</math>.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Верно приведены все расчетные формулы. Верно рассчитаны и построены частотные характеристики.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Верно приведены все расчетные формулы. Частотные характеристики рассчитаны и построены с не более чем одной ошибкой (либо в расчете, либо непосредственно при построении характеристик).

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Верно приведены все расчетные формулы. Частотные характеристики рассчитаны и построены с не более чем двумя ошибками (либо в расчете, либо непосредственно при построении характеристик).

**КМ-4. Контрольная работа №4. Параметрический синтез цифровой системы управления преобразователя**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится в аудитории в письменной форме. Время на выполнение работы 90 мин.

**Краткое содержание задания:**

Провести параметрический синтез цифровой системы управления полупроводникового. Схема и параметры преобразователя соответствуют варианту задания. Следует использовать цифровую систему регулирования с ПИ или ПИД звеном, реализованную на основе микроконтроллера.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: синтезировать систему автоматического управления на основе требований к статическим и динамическим характеристикам полупроводникового преобразователя</p>	<p>1. Преобразователь третьего рода с трансформаторной развязкой. Частота коммутации 100 кГц, напряжение питания 300 В - 400 В, напряжение нагрузки 12 В, конденсатор выходного фильтра 480 мкФ, индуктивность намагничивания дроссель-трансформатора по первичной обмотке 700 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 10 кОм до</p>
---	---

	<p>10 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 1%.</p> <p>2. Преобразователь постоянного напряжения в постоянное с трансформаторной развязкой, построенный по схеме полумостовой инвертор – выпрямитель с выводом средней точки, с дросселем в цепи переменного тока. Частота коммутации 200 кГц, напряжение питания 200 В – 250 В, напряжение нагрузки 15 В, конденсатор выходного фильтра 220 мкФ, индуктивность дросселя в цепи переменного тока (включен последовательно первичной обмотке) 20 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 100 кОм до 5 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 1%.</p> <p>3. Преобразователь постоянного напряжения в постоянное с трансформаторной развязкой, построенный по схеме полумостовой инвертор – выпрямитель с выводом средней точки, с Г-образным выходным LC-фильтром. Частота коммутации 200 кГц, напряжение питания 200 В – 300 В, напряжение нагрузки 15 В, конденсатор выходного фильтра 220 мкФ, индуктивность дросселя фильтра 100 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 100 кОм до 5 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 2%.</p> <p>4. Преобразователь постоянного напряжения в постоянное с трансформаторной развязкой, построенный по схеме мостовой инвертор – выпрямитель с выводом средней точки, с Г-образным выходным LC-фильтром. Частота коммутации 100 кГц, напряжение питания 390 В – 430 В, напряжение нагрузки 24 В, конденсатор выходного фильтра 220 мкФ, индуктивность дросселя фильтра 200 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 100 кОм до 5 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 0,5%.</p> <p>5. Преобразователь третьего рода с трансформаторной развязкой. Частота коммутации 100 кГц, напряжение питания 300 В – 450 В, напряжение нагрузки 12 В, конденсатор выходного фильтра 480 мкФ, индуктивность намагничивания дроссель-трансформатора по первичной обмотке 700 мкГн. Нагрузка активно-индуктивная с активным сопротивлением 10 Ом, постоянной времени 10 мс. Статическая точность напряжения нагрузки 1%.</p> <p>6. Преобразователь постоянного напряжения в постоянное первого рода с трансформаторной развязкой, построенный по схеме косой мост – выпрямитель, с Г-образным выходным фильтром. Частота коммутации 100 кГц, напряжение питания 370 В – 390 В, напряжение нагрузки 5 В, конденсатор выходного фильтра 1000 мкФ, индуктивность</p>
--	--

	<p>дросселя фильтра 70 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 1 кОм до 0,5 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 0,1%.</p> <p>7. Преобразователь постоянного напряжения в постоянное первого рода с трансформаторной развязкой, с дополнительной обмоткой силового трансформатора для вывода энергии намагничивания (максимальный коэффициент заполнения принять равным 0,45), с Г-образным выходным фильтром. Частота коммутации 70 кГц, напряжение питания 250 В – 310 В, напряжение нагрузки 12 В, конденсатор выходного фильтра 470 мкФ, индуктивность дросселя фильтра 150 мкГн. Нагрузка резистивная с сопротивлением от 1 кОм до 5 Ом. Статическая точность напряжения нагрузки 4%.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчет выполнен верно. Приведены частотные характеристики синтезированной системы и основные данные ее схемотехнической и программной реализации.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчет выполнен в целом верно, допущена не более чем одна ошибка вычислительного характера. Приведены частотные характеристики синтезированной системы и основные данные ее схемотехнической и программной реализации.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчет выполнен в целом верно, допущена не более чем одна ошибка по выбору вида управления или не более чем две ошибки вычислительного характера. Приведены частотные характеристики синтезированной системы и основные данные ее схемотехнической и программной реализации.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Анализ дискретной системы с помощью z-преобразования: определение, понятия импульсной и передаточной характеристики системы, анализ устойчивости. На примере схемы статического преобразователя.
2. Микроконтроллер как элемент САР. Измерение сигнала с помощью АЦП. Особенности программной реализации.

### Процедура проведения

Зачет проводится в аудитории в устной форме. Билет содержит два вопроса. Время на подготовку ответа не более 45 мин.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач, компьютерного моделирования и верификации моделей элементов, узлов и блоков электронного устройства

### Вопросы, задания

1. Анализ дискретной системы с помощью z-преобразования: определение, свойства, применение на примере схемы статического преобразователя
2. Анализ дискретной системы с помощью z-преобразования: определение, понятия импульсной и передаточной характеристики системы, анализ устойчивости. На примере схемы статического преобразователя
3. Частотные характеристики статического преобразователя как элемента системы автоматического регулирования. Коэффициент передачи по напряжению питания, выходное сопротивление - определение, физический смысл, применение при анализе
4. Разностная модель – «точная» математическая модель дискретной системы: построение модели (составление разностных уравнений для системы второго порядка), расчет установившегося режима, переходных процессов
5. Разностная модель – «точная» математическая модель дискретной системы: построение модели (составление разностных уравнений для системы второго порядка). Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета петлевого коэффициента усиления
6. Разностная модель – «точная» математическая модель дискретной системы: построение модели (составление разностных уравнений для системы второго порядка). Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета коэффициента передачи по напряжению питания
7. Разностная модель – «точная» математическая модель дискретной системы: построение модели (составление разностных уравнений для системы второго порядка). Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета выходного сопротивления
8. Усредненная модель. Составление уравнений модели на примере статического преобразователя как системы второго порядка. Ограничения метода. Расчет установившегося режима (статический расчет)

9. Усредненная модель. Составление уравнений модели на примере статического преобразователя как системы второго порядка. Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета петлевого коэффициента усиления
10. Усредненная модель. Составление уравнений модели на примере статического преобразователя как системы второго порядка. Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета коэффициента передачи по напряжению питания
11. Усредненная модель. Составление уравнений модели на примере статического преобразователя как системы второго порядка. Линеаризация, расчет частотных характеристик на примере расчета выходного сопротивления

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. z-преобразование используется для анализа...

Ответы:

- а) непрерывных систем
- б) стационарных режимов
- в) дискретных систем
- г) систем с синусоидальными источниками напряжения

Верный ответ: в) дискретных систем

2. Дифференциальные уравнения непосредственно используются для анализа...

Ответы:

- а) непрерывных систем
- б) стационарных режимов
- в) дискретных систем
- г) систем с синусоидальными источниками напряжения

Верный ответ: а) непрерывных систем

3. Ноль передаточной функции звена САР - это...

Ответы:

- а) корень кратности не менее 2х числителя
- б) корень кратности не менее 2х знаменателя
- в) корень любой кратности числителя
- г) корень любой кратности знаменателя

Верный ответ: в) корень любой кратности числителя

4. Полос передаточной функции звена САР - это...

Ответы:

- а) корень кратности не менее 2х числителя
- б) корень кратности не менее 2х знаменателя
- в) корень любой кратности числителя
- г) корень любой кратности знаменателя

Верный ответ: г) корень любой кратности знаменателя

5. Преимущества усредненной модели динамической системы по сравнению с расчетом по разностным уравнениям - это...

Ответы:

- а) точное соответствие реальной системе
- б) простота и использование аналитических выражений
- в) большая точность при анализе статических характеристик
- г) большая универсальность метода

Верный ответ: б) простота и использование аналитических выражений

6. Преимущества расчета по разностным уравнениям по сравнению с расчетом по усредненной модели динамической системы - это...

Ответы:

- а) точное соответствие реальной системе
- б) простота и использование аналитических выражений

в) большая точность при анализе статических характеристик

г) простота реализации метода

Верный ответ: а) точное соответствие реальной системе

7. Об устойчивости замкнутой системы по частотным характеристикам разомкнутой позволяет судить критерий устойчивости...

Ответы:

а) Гурвица

б) Михайлова

в) Рауса

г) Найквиста

Верный ответ: г) Найквиста

8. Об устойчивости замкнутой системы по частотным характеристикам этой системы позволяет судить критерий устойчивости...

Ответы:

а) Гурвица

б) Михайлова

в) Рауса

г) Найквиста

Верный ответ: б) Михайлова

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Умеет анализировать, исследовать и разрабатывать схемы узлов и блоков устройства электроники и наноэлектроники на основе технического задания

### Вопросы, задания

1. Пропорциональное, пропорционально-интегральное, пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование. Применение для управления статическими преобразователями. Частотные характеристики по усредненной модели

2. Пропорциональное, пропорционально-интегральное, токовое регулирование. Токовое регулирование: управление статическими преобразователями. Частотные характеристики по усредненной модели

3. Статическая точность стабилизации в дискретной системе со статическим преобразователем. Обеспечение статической точности в диапазоне изменения напряжения питания и нагрузки

4. Требования к виду частотных характеристик статического преобразователя как элемента системы автоматического регулирования. Низкочастотная область, высокочастотная область. Способы получения характеристик необходимого

5. Микроконтроллер как элемент САР. Измерение сигнала с помощью АЦП. Особенности программной реализации

6. Микроконтроллер как элемент САР. Формирование импульсов с помощью блока ШИМ. Особенности программной реализации

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Пусть  $f$  - частота выборок АЦП. По результатам измерения сигнала АЦП можно восстановить исходный непрерывный сигнал, если в этом сигнале не было составляющих с частотой

Ответы:

а)  $2 \cdot f$

б)  $f$

в)  $f/2$

г)  $f/4$

Верный ответ: в)  $f/2$

2. Какой параметр настройки периферии микроконтроллера не влияет на частоту следования импульсов ШИМ?

Ответы:

- а) содержимое регистра выходного сравнения
- б) частота системной шины
- в) предделитель блока таймера
- г) основание счета счетчика таймера

Верный ответ: а) содержимое регистра выходного сравнения

3. Какой параметр настройки периферии микроконтроллера можно использовать для плавного изменения частоты следования импульсов ШИМ?

Ответы:

- а) содержимое регистра выходного сравнения
- б) частота системной шины
- в) предделитель блока таймера
- г) основание счета счетчика таймера

Верный ответ: г) основание счета счетчика таймера

4. Синтез системы управления обычно разделяют на следующие этапы:

Ответы:

- а) синтез статических и динамических характеристик системы
- б) синтез статических и импульсных характеристик системы
- в) синтез разомкнутых и замкнутых характеристик системы
- г) синтез регулировочных и внешних характеристик системы

Верный ответ: а) синтез статических и динамических характеристик

5. Дифференциальная составляющая в ПИД-звене системы управления служит для:

Ответы:

- а) повышения статической точности стабилизации
- б) увеличения запаса по фазе
- в) снижения амплитуды пульсаций выходного напряжения в установившемся режиме
- г) реализации защиты по выходному току
- д) реализации защиты по напряжению питания

Верный ответ: б) увеличения запаса по фазе

6. Интегральная составляющая в ПИД-звене системы управления служит для:

Ответы:

- а) повышения статической точности стабилизации
- б) увеличения запаса по фазе
- в) снижения амплитуды пульсаций выходного напряжения в установившемся режиме
- г) реализации защиты по выходному току
- д) реализации защиты по напряжению питания

Верный ответ: а) повышения статической точности стабилизации

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны верные ответы на все вопросы билета.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны, в основном, верные ответы на вопросы. Допущено не более одной ошибки, причем ошибка не связана с непониманием принципов построения систем управления.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны, в основном, верные ответы на вопросы. Допущено не более чем две ошибки, причем ошибки не связаны с непониманием принципов построения систем управления.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка за освоение дисциплины выставляется в соответствии с положением о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ".