

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Микропроцессорные системы управления

**Код модуля**  
1157051

**Модуль**  
Управление электроприводами

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Есаулкова Дина Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Есаулкова Дина Владимировна, Старший преподаватель, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Микропроцессорные системы управления**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Микропроцессорные системы управления**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные	Домашняя работа № 2 Домашняя работа №1 Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-3 -Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электропривода и систем автоматизации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p> <p>П-1 - Создавать и анализировать модели электропривода и систем автоматизации</p> <p>У-1 - Использовать методы создания и анализа моделей электропривода и систем автоматизации</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа №1</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	10	40
<i>домашняя работа</i>	16	40
<i>контрольная работа</i>	8	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на практических занятиях</i>	17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.20</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
-------------------------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>

	задание)			
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Характеристики цифровых систем
  2. Дискретная передаточная функция объекта управления
  3. Анализ устойчивости цифровых систем
  4. Анализ качества и точности цифровых систем
  5. Полиномиальные методы анализа цифровых систем
  6. Классические методы синтеза цифровых систем
  7. Полиномиальные методы синтеза цифровых систем
  8. Цифровая САР электропривода постоянного тока
  9. Цифровые САР электроприводов переменного тока
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование эффектов квантования сигналов по времени и по уровню
2. Исследование методов анализа цифровой САР
3. Исследование методов синтеза цифровой САР

4. Программирование типовых импульсных звеньев
  5. Программирование нелинейностей. Сплайн
  6. Программирование преобразователя координат для векторной САР АД
  7. Программирование формирователя тахограммы и задатчика интенсивности
  8. Программирование упрощенной однозонной САР ДПТ
  9. Программирование векторного регулятора тока для асинхронного двигателя
- LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Основы теории цифровых систем

Примерные задания



### Вариант 1

1. Оценить устойчивость цифровой системы с ДПФ разомкнутого контура

$$G(z) = \frac{1}{z^2 - z - 0,25}$$

- а) устойчива
- б) неустойчива
- в) находится на границе устойчивости
- г) недостаточно данных для оценки устойчивости

2. Оценить порядок астатизма замкнутой цифровой системы с ДПФ

$$\Phi(z) = \frac{0,25}{z(z - 0,5)^2}$$

- а) нулевой (статическая система)
- б) первый
- в) второй
- г) определить невозможно

3. Алгоритм работы цифрового регулятора имеет вид:

$$u(nT) = \varepsilon(nT) - \varepsilon(nT - T) + \varepsilon(nT - 2T) + u(nT - T)$$

ДПФ регулятора  $W_p(z) = U(z)/E(z)$  при этом равна:

$$\text{а) } \frac{z^2 + z - 1}{z^2 - 1} \quad \text{б) } \frac{z^2 - z + 1}{(z - 1)^2} \quad \text{в) } \frac{z^2 - z + 1}{z(z - 1)} \quad \text{г) } \frac{z^2 + z - 1}{z(z - 1)}$$

4. Чему равна установившаяся ошибка в цифровой системе с ДПФ по ошибке

$$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{z^2 - 1}{z(z^2 - z + 0,1)}$$

при единичном ступенчатом воздействии?

- а) нулю
- б) 0,5
- в) 1/3
- г) 0,75

## Вариант 2

1. Оценить устойчивость цифровой системы с ДПФ замкнутого контура

$$\Phi(z) = \frac{-1}{z^3 - 0,5z^2 + 0,5z}$$

- а) устойчива
- б) неустойчива
- в) находится на границе устойчивости
- г) недостаточно данных для оценки устойчивости

2. Оценить порядок астатизма замкнутой цифровой системы с ДПФ

$$\Phi(z) = \frac{(z+1)}{4z(z-0,5)}$$

- а) нулевой (статическая система)
- б) первый
- в) второй
- г) определить невозможно

3. Алгоритм работы цифрового регулятора имеет вид:

$$u(nT) = \varepsilon(nT) + \varepsilon(nT - T) + u(nT - T) + u(nT - 2T)$$

ДПФ регулятора  $W_p(z) = U(z)/E(z)$  при этом равна:

$$\text{а) } \frac{z^2 + z}{z^2 - z - 1} \quad \text{б) } \frac{z^2 + z + 1}{(z - 1)^2} \quad \text{в) } \frac{z + 1}{z^2 - z - 1} \quad \text{г) } \frac{z^2 + 1}{z^2 - z - 1}$$

4. Чему равна установившаяся ошибка в цифровой системе с ДПФ по ошибке

$$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{z^2 - 1}{z(z^2 - 1,5z + 0,9)}$$

при единичном ступенчатом воздействии?

- а) нулю
- б) 0,5
- в) 1/3
- г) 0,75

### Вариант 3

1. Оценить устойчивость цифровой системы с ДПФ замкнутого контура

$$\Phi(z) = \frac{z(z+2)}{z^5 - 3z^4 + z^3}$$

- а) устойчива
- б) неустойчива
- в) находится на границе устойчивости
- г) недостаточно данных для оценки устойчивости

2. Оценить порядок астатизма замкнутой цифровой системы с ДПФ по ошибке

$$\Phi_{\varepsilon}(z) = \frac{z-1}{z^2(z-0,5)}$$

- а) нулевой (статическая система)
- б) первый
- в) второй
- г) определить невозможно

3. Алгоритм работы цифрового регулятора имеет вид:

$$u(nT) = \varepsilon(nT) + \varepsilon(nT - T) + u(nT - 2T)$$

ДПФ регулятора  $W_p(z) = U(z)/E(z)$  при этом равна:

$$\text{а) } \frac{z^2 - z}{z^2} \quad \text{б) } \frac{z^2 + z}{z^2 - 1} \quad \text{в) } \frac{z^2 + 1}{z(z-1)} \quad \text{г) } \frac{z^2 + z}{z^2 - z}$$

4. Чему равна установившаяся ошибка в цифровой системе с ДПФ замкнутого контура

$$\Phi(z) = \frac{z+1}{z(2z^2 - 0,5z + 1)}$$

при единичном ступенчатом воздействии?

- а) нулю
- б) 0,2
- в) 1/3
- г) 0,25

### Вариант 4

1. Оценить устойчивость цифровой системы с ДПФ замкнутого контура

$$\Phi(z) = \frac{-2}{z^4 - z^3 + 0,5z^2}$$

- а) устойчива
- б) неустойчива
- в) находится на границе устойчивости
- г) недостаточно данных для оценки устойчивости

2. Оценить порядок астатизма замкнутой цифровой системы с ДПФ по ошибке

$$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{(z-1)^2}{z(z-0,5)^2}$$

- а) нулевой (статическая система)
- б) первый
- в) второй
- г) определить невозможно

3. Алгоритм работы цифрового регулятора имеет вид:

$$u(nT) = \varepsilon(nT) + \varepsilon(nT - 2T) + u(nT - 2T)$$

ДПФ регулятора  $W_p(z) = U(z)/E(z)$  при этом равна:

$$\text{а) } \frac{z^2 - 1}{z^2} \quad \text{б) } \frac{z^2 - z + 1}{(z - 1)^2} \quad \text{в) } \frac{z^2 + 1}{z(z - 1)} \quad \text{г) } \frac{z^2 + 1}{z^2 - 1}$$

4. Чему равна установившаяся ошибка в цифровой системе с ДПФ замкнутого контура

$$\Phi(z) = \frac{0,5z^2 + 0,5}{z(z^2 - 0,5z + 0,5)}$$

при единичном ступенчатом воздействии?

- а) нулю
- б) 0,5
- в) 1/3
- г) 0,75

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Домашняя работа №1

Примерный перечень тем

1. Анализ устойчивости, качества и точности цифровой системы

Примерные задания

Выполнить анализ устойчивости, качества и точности цифровой системы управления, дискретная передаточная функция которой задана в соответствии с вариантом.

Вариант	Дискретная передаточная функция
1	$\Phi(z) = \frac{z-2}{0,5z^3 - z^2 + 0,5z}$
2	$\Phi(z) = \frac{z-0,5}{z^3 + z^2 + 2z}$
3	$\Phi(z) = \frac{z+2}{5z^3 - z^2 + 5z}$
4	$\Phi(z) = \frac{z+1}{0,5z^3 + z^2 + 0,5z}$
5	$\Phi(z) = \frac{-2}{z^4 - z^3 + 0,5z^2}$
6	$\Phi(z) = \frac{-1}{z^3 - 0,5z^2 + 0,5z}$
7	$G(z) = \frac{1}{z^2 - z - 0,25}$
8	$\Phi(z) = \frac{0,25}{z(z-0,5)^2}$
9	$\Phi(z) = \frac{(z+1)}{2z(z-0,5)}$
10	$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{(z+1)}{z(z^2 - 0,5z + 1)}$
11	$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{(z-0,5)(z+0,5)}{z^2(z-0,9)}$
12	$\Phi_\varepsilon(z) = \frac{(z-1)^2}{z(z^2 - 0,5)}$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

#### 1. Синтез цифровой системы управления

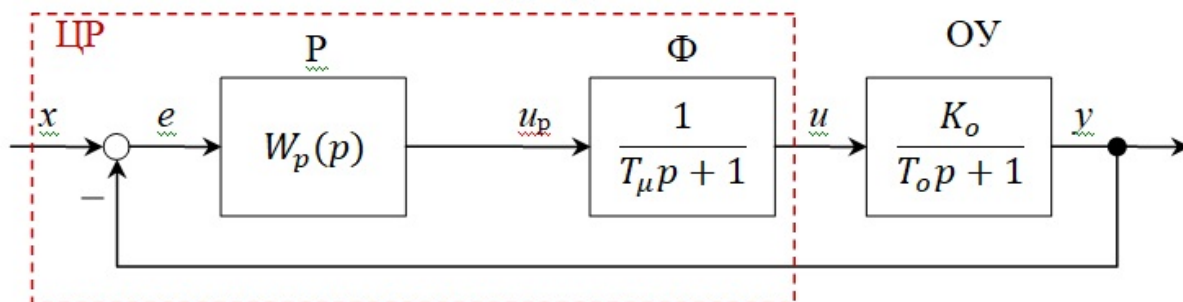
Примерные задания

Задание: Синтезировать цифровой регулятор для заданного объекта управления методом непрерывного аналога, оценить устойчивость, качество и точность полученной цифровой САУ.

Содержание работы

1. Выполнить синтез непрерывного регулятора. Использовать настройку на технический (модульный) оптимум.
2. Получить методом непрерывного аналога дискретную передаточную функцию синтезированного регулятора. Определить период квантования по времени.
3. Разработать алгоритм работы цифрового регулятора и фильтра в виде системы разностных уравнений.
4. Вычислить дискретную передаточную функцию объекта управления, полагая, что на выходе цифровой части системы установлен ЦАП с экстраполяцией нулевого порядка. Оценить устойчивость и порядок астатизма полученной цифровой системы.
5. Выполнить моделирование непрерывной и цифровой системы при ступенчатом входном воздействии, оценить показатели качества в непрерывной и цифровой системе.

Структурная схема САР



$\underline{P}$  – регулятор  
 $\underline{\Phi}$  – фильтр  
 $\underline{OY}$  – объект управления

$\underline{x}$  – задание  
 $\underline{e}$  – ошибка  
 $\underline{u_p}$  – выход регулятора  
 $\underline{u}$  – выход системы управления  
 $\underline{y}$  – регулируемая координата

⊕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\underline{K_o}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\underline{T_o}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\underline{T_{\mu}}$	0,01	0,1	0,01	0,05	0,02	0,01	0,5	0,1	0,4	0,25
$\underline{K_o}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\underline{T_o}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\underline{T_{\mu}}$	0,1	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	1	1	2	2,5

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Квантование по времени. Причина возникновения эффекта квантования. Эффект потери информации в квантованных системах. Выбор периода квантования. Теорема Котельникова.
2. Эффект чистого запаздывания. Причина возникновения чистого запаздывания. Влияние эффекта на процессы в системе.
3. Квантование по уровню. Причина возникновения эффекта квантования. Виды квантователей. Эквивалентная схема квантователя. Влияние эффекта на процессы в системе.
4. Аналого-цифровое преобразование (АЦП). Общая структурная схема АЦП. Линеаризованная схема. Преобразование мгновенных и средних значений.
5. Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП). Общая схема ЦАП. Понятие экстраполятора. Передаточная функция экстраполятора нулевого порядка.
6. Решетчатые функции. Определение. Операции дифференцирования и интегрирования над решетчатыми функциями. Рекуррентная форма записи функции. Разностные уравнения.

7. Передаточная функция (ПФ) разомкнутой импульсной системы. Общая структурная схема. ПФ объекта с экстраполятором. Система с цифровым регулятором. Запаздывание в системе на целое число периодов квантования.
  8. Передаточная функция (ПФ) замкнутой импульсной системы. Общая структурная схема. Передаточная функция по ошибке. Общая передаточная функция.
  9. Передаточная функция двухконтурной импульсной системы. Общая структурная схема. Преобразование объекта. Передаточные функции внешнего контура
  10. Импульсная переходная функция (ИПФ). Расчет ИПФ по теореме о запаздывании.
  11. Анализ устойчивости цифровых систем.
  12. Оценка качества регулирования цифровых систем. Порядок астатизма цифровых систем. Ошибка регулирования при типовых воздействиях.
  13. Полиномиальные методы анализа цифровых систем. Коэффициентные оценки устойчивости, качества и точности.
  14. Синтез регулятора по непрерывному аналогу. Принципы синтеза. Выбор периода квантования.
  15. Аналитический метод синтеза цифрового регулятора. Алгоритм синтеза компенсационного регулятора. Варианты настроек САР.
  16. Компенсация влияния чистого запаздывания. Принцип компенсации. Предиктор Смита. Преобразования управляющей части. Передаточная функция замкнутой системы.
  17. Полиномиальные методы синтеза цифровых систем. Обобщенная модель объекта управления. Методы обеспечения желаемого качества и точности регулирования. Полиномиальное уравнение синтеза и его решение.
  18. Программирование элементарных звеньев. Сумматор. Пропорциональное звено. Интеграторы (метод прямоугольников, метод трапеций). Дифференцирующее звено. Программирование составных звеньев.
  19. Программирование нелинейностей. Типы нелинейностей. Арифметические нелинейности. Кусочные нелинейности. Сплайновая аппроксимация.
  20. Цифровой ПИД-регулятор. Методы интегрирования. Цифровое дифференцирование. Импульсная форма ПИД-регулятора.
  21. Цифровая система управления автономным инвертором напряжения с синусоидальной ШИМ.
  22. Цифровая система управления двухуровневым автономным инвертором напряжения с векторной ШИМ. Таблица векторов инвертора. Получение заданного среднего вектора напряжения.
  23. Импульсные элементы в электроприводе. Соотношение периодов квантования импульсных элементов. Особенности синхронизации.
  24. Цифровая САР тока якоря ДПТ. Синтез регулятора методом непрерывного аналога. Выбор периода квантования.
  25. Цифровая САР тока якоря ДПТ. Аналитический синтез регулятора без учета запаздывания.
  26. Цифровая САР скорости ДПТ. Аналитический синтез регуляторов. Анализ влияния момента сопротивления.
  27. Система прямого управления моментом. Идея метода. Функциональная схема САР. Регуляторы момента и потокосцепления. Таблица выбора вектора.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.