

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Системы управления электроприводами

**Код модуля**  
1156589

**Модуль**  
Специальный «Электропривод и автоматика  
газокомпрессорных станций»

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>               | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                                  |
|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
| 1            | Плотников Юрий Валерьевич     | кандидат технических наук, без ученого звания      | Доцент           | электропривода и автоматизации промышленных установок |
| 2            | Поляков Владимир Николаевич   | доктор технических наук, старший научный сотрудник | Профессор        | электропривода и автоматизации промышленных установок |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- **Плотников Юрий Валерьевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок**
- **Поляков Владимир Николаевич, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Системы управления электроприводами**

|    |                                      |                                                                    |   |
|----|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 7                                                                  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Зачет<br>Экзамен                                                   |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Расчетно-графическая работа                                        | 2 |
|    |                                      | Расчетная работа                                                   | 2 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Системы управления электроприводами**

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-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации | З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией<br>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной | Зачет<br>Лабораторные занятия<br>Экзамен                                                  |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                | <p>деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> |                                                              |
| <p>ПК-10 -Способен анализировать состояние и режимы работы</p> | <p>З-5 - Характеризовать основные свойства силовой части электропривода как объекта управления</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Зачет<br/>Лабораторные занятия<br/>Лекции<br/>Экзамен</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p>                                                         | <p>П-5 - Иметь начальный опыт анализа силовой части электропривода как объекта управления<br/>У-5 - Выполнять типовые расчеты и моделирование элементов силовой части электропривода</p>                                                                                                 |                                                                                                  |
| <p>ПК-12 -Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия</p>                           | <p>З-4 - Изложить типовые методики анализа систем управления электроприводами<br/>П-4 - Иметь начальный опыт анализа и моделирования систем управления электроприводами<br/>У-4 - Применить методики анализа систем управления электроприводами</p>                                      | <p>Зачет<br/>Лекции<br/>Расчетная работа № 1<br/>Расчетная работа № 2<br/>Экзамен</p>            |
| <p>ПК-10 -Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом</p> | <p>З-5 - Характеризовать основные свойства силовой части электропривода как объекта управления<br/>П-5 - Иметь начальный опыт анализа силовой части электропривода как объекта управления<br/>У-5 - Выполнять типовые расчеты и моделирование элементов силовой части электропривода</p> | <p>Зачет<br/>Лекции<br/>Практические/семинарские занятия<br/>Экзамен</p>                         |
| <p>ПК-12 -Способен выбирать варианты изменения параметров и режимов работы систем электроснабжения (в т.ч. резервных) и электрооборудования</p>                                                                                                                                    | <p>З-4 - Изложить типовые методики анализа систем управления электроприводами<br/>П-4 - Иметь начальный опыт анализа и моделирования систем управления электроприводами</p>                                                                                                              | <p>Зачет<br/>Расчетно-графическая работа № 1<br/>Расчетно-графическая работа № 2<br/>Экзамен</p> |

|                                                                                                          |                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
| с целью поддержания оптимальных режимов работы газокompрессорных станций и газотранспортного предприятия | У-4 - Применить методики анализа систем управления электроприводами |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|

### 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

|                                                                                                                                   |                                 |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40</b>                                         |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях                                                                                                     | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Расчетная работа 2</i>                                                                                                         | 7,7                             | 50                           |
| <i>Расчетная работа 1</i>                                                                                                         | 7,7                             | 50                           |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40                                                   |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>                                                                                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60                                             |                                 |                              |
| <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>Практические работы</i>                                                                                                        | 7,15                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00                         |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>                                                        |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00                   |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30</b>                         |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях                                                                                       | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Лабораторные работы</i>                                                                                                        | 7,15                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00                                     |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>                                                                    |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00                               |                                 |                              |

|                                                                                                           |                                 |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <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 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено        |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет                                                          |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено |                                 |                              |

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

|                                                                                                            |                                 |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта                                                      | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено |                                 |                              |

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

|                                                                                                                                  |                                 |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>                                         |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях                                                                                                    | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Расчетно-графическая работа № 1</i>                                                                                           | 8,7                             | 50                           |
| <i>Расчетно-графическая работа № 1</i>                                                                                           | 8,7                             | 50                           |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4                                                   |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен                                                                                    |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6                                             |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях                                                                          | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение практических работ</i>                                                                                             | 8,7                             | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1                            |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет                                                                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено       |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.3</b>                          |                                 |                              |

|                                                                                                                 |                                 |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях                                                                     | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение лабораторных работ</i>                                                                            | 8,7                             | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1                       |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет                                                          |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено |                                 |                              |
| 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено               |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях                                                                           | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|                                                                                                                 |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено              |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет                                                                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено       |                                 |                              |

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

|                                                                                                            |                                 |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта                                                      | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|                                                                                                            |                                 |                              |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено |                                 |                              |

## 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

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам                                                                                                                         |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>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

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) |                                                                                                                          |                                          |            |                                    |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|------------------------------------|
| № п/п                                                                | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)                    | Шкала оценивания                         |            |                                    |
|                                                                      |                                                                                                                          | Традиционная характеристика уровня       |            | Качественная характеристика уровня |
| 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. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «Математическая модель главной цепи вентильного электропривода постоянного тока»
  2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «Передаточные функции однократно интегрирующей САР скорости»
  3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 «Передаточные функции двукратно интегрирующей САР скорости»
  4. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 «Однократно интегрирующая система автоматического регулирования скорости»
  5. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 «Двукратно интегрирующая система автоматического регулирования скорости»
  6. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 «Ограничение переменных с помощью задатчика интенсивности»
  7. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «Расчет параметров математической модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»
  8. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «Расчет механических характеристик асинхронного двигателя при частотном управлении»
  9. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 «Динамические характеристики асинхронного двигателя»
  10. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 «Преобразование координат»
  11. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 «Скалярные разомкнутые системы автоматического управления»
  12. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 «Векторные системы автоматического управления»
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА SIMOREG DC MASTER
2. ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА SINAMICS DCM
3. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА ЯКОРЯ
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКОНТУРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХЗОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СО СКАЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS880

7. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С КОМПЕНСАЦИЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ И IR-КОМПЕНСАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS880

8. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С СИСТЕМОЙ ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS880

9. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СО СКАЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ALTIVAR 71

10. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С КОМПЕНСАЦИЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ И IR-КОМПЕНСАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ALTIVAR 71

11. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СО СКАЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ POWER FLEX 70

12. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ПСЕВДОВЕКТОРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ POWER FLEX 70

13. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА SINAMICS S120

14. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СО СКАЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ SIMOVERT

15. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ВЕКТОРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ SIMOVERT

16. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СО СКАЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS800

17. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С КОМПЕНСАЦИЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ И IR-КОМПЕНСАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS800

18. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С СИСТЕМОЙ ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АВВ ACS800

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. Расчетно-графическая работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров математической модели силовой части частотно-регулируемого асинхронного электропривода.

Примерные задания

Задана схема силовой части электропривода и паспортные данные асинхронного двигателя и преобразователя частоты. Выполнить расчет параметров Т-образной схемы замещения асинхронного двигателя и его номинальные данные в системе абсолютных единиц. Выбрав общепринятую систему базисных единиц, получить параметры схемы замещения и номинальные величины двигателя в относительных единицах. Используя параметры схемы замещения, рассчитать коэффициенты уравнений математической модели силовой части. Выполнить моделирование переходных процессов силовой части.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Расчетно-графическая работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Расчет системы управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода.

Примерные задания

Заданы структура системы векторного управления и параметры математической модели

силовой части. По типовой методике выполнить синтез регуляторов, обеспечивающих заданное качество регулирования. Составить расчетную модель системы управления и выполнить моделирование процессов электропривода.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Расчетная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Линеаризованные модели силовой части вентильного электропривода постоянного тока

Примерные задания

Необходимо подготовить конспект лекций по теме: Передаточные функции линеаризованных моделей силовой части вентильного электропривода постоянного тока.

Литература: Шрейнер Р.Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов. Часть 1. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. - 279 с.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.4. Расчетная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Частотные характеристики систем автоматического регулирования скорости

Примерные задания

Необходимо подготовить конспект лекций по теме: Частотные характеристики систем автоматического регулирования скорости. Реакции однократной и двукратной САР скорости на гармонические задающее и возмущающее воздействия.

Литература: Шрейнер Р.Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов. Часть 1. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. - 279 с.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Влияние вида опорного напряжения на характеристики тиристорных преобразователей постоянного тока как объекта управления.
2. Линейные математические модели цепи якоря компенсированного двигателя постоянного тока как объекта управления. Уравнения и структурные схемы модели.
3. Математическая модель цепи якоря компенсированного двигателя постоянного тока как объекта управления (нелинейная модель). Уравнения и структурная схема.
4. Линеаризованная модель цепи якоря вентильного электропривода постоянного тока как объекта управления. Уравнения и структурная схема. Особенности модели.
5. Математическая модель цепи возбуждения вентильного электропривода постоянного тока как объекта управления (нелинейная модель). Уравнения и структурная схема.
6. Линеаризованная модель цепи возбуждения вентильного электропривода постоянного тока как объекта управления. Уравнения и структурная схема.
7. Принципы построения систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией. Передаточные функции регуляторов, оптимизированных контуров. Переходные и частотные характеристики контуров.
8. Типы регуляторов. Структурные схемы. Принципиальные электрические схемы регуляторов на базе интегральных операционных усилителей.
9. Обобщенная структурная схема систем подчиненного регулирования электроприводов постоянного тока. Принципы построения. Типовая методика синтеза регуляторов. Примеры.
10. Системы автоматического регулирования тока якоря тиристорного электропривода постоянного тока с нелинейным регулятором тока.
11. Учет влияния ЭДС вращения двигателя при построении систем автоматического регулирования тока якоря. Комбинированные системы автоматического регулирования тока якоря.
12. Комбинированные системы регулирования тока якоря. Подход к синтезу регулятора тока. Статические и динамические характеристики системы регулирования тока якоря.
13. Влияние режима прерывистого тока на качество САР тока якоря. Методы повышения быстродействия САР тока якоря в режиме прерывистого тока.
14. Роль некомпенсированной постоянной времени и подход к ее выбору. Влияние некомпенсированной постоянной времени на статические и динамические характеристики электропривода.
15. Однократно-интегрирующая САР скорости вентильного электропривода постоянного тока. Структурная схема, передаточные функции, реакции САР на ступенчатое управляющее и возмущающее воздействия.
16. Однократно-интегрирующая САР скорости. Синтез регуляторов. Передаточные функции системы по управляющему и возмущающему воздействиям.
17. Структура двукратно-интегрирующей системы автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока. Статические и динамические характеристики.
18. Структурная схема двукратно-интегрирующей системы автоматического регулирования скорости вентильного электропривода постоянного тока. Передаточные

функции САР и характер реакций на ступенчатое управляющее и возмущающее воздействия.

19. Синтез регуляторов тока якоря и скорости в однократно-интегрирующей системе подчиненного регулирования электропривода постоянного тока. Свойства систем регулирования при настройке регуляторов на модульный оптимум.

20. Анализ механических характеристик вентильного электропривода постоянного тока с однократно-интегрирующей системой регулирования скорости.

21. Анализ реакции однократно-интегрирующей САР скорости вентильного электропривода постоянного тока на гармонические воздействия.

22. Анализ реакции двухкратно-интегрирующей САР скорости вентильного электропривода постоянного тока на периодические воздействия.

23. Учет пульсаций датчика скорости при выборе быстродействия САР скорости электроприводов постоянного тока.

24. Учет инерционности датчика скорости при синтезе регулятора скорости вентильного электропривода постоянного тока.

25. Принципы ограничения координат в системах подчиненного регулирования.

26. Задатчик интенсивности. Назначение. Математическая модель. Процессы в системах автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с задатчиком интенсивности.

27. Задатчик интенсивности как элемент систем автоматического регулирования электроприводов постоянного тока.

28. Типовые процессы управления в однократно-интегрирующей системе регулирования скорости с задатчиком интенсивности.

29. Типовые процессы в двухкратно-интегрирующей САР скорости при формировании командного сигнала с помощью задатчика интенсивности.

30. Особенности пусковых режимов в системах автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с задатчиком интенсивности при применении П-регулятора скорости в системах подчиненного регулирования с последовательной коррекцией.

31. Особенности пусковых режимов в системах автоматического регулирования скорости двигателя постоянного тока с задатчиком интенсивности при применении ПИ-регулятора скорости в системах подчиненного регулирования с последовательной коррекцией.

32. Учет ограничения по скорости изменения тока якоря в системах подчиненного регулирования вентильных электроприводов постоянного тока.

33. Ограничение производной тока якоря. Методы ограничения производной тока якоря в системах автоматического регулирования электроприводов постоянного тока.

34. Структура системы двухзонного регулирования угловой скорости вентильного электропривода постоянного тока. Принципы построения. Назначение элементов.

35. Структурная схема системы двухзонного регулирования скорости электропривода постоянного тока. Особенности учета нелинейных свойств объекта управления при построении регуляторов.

36. Учет нелинейных свойств двигателя постоянного тока как объекта управления при синтезе регуляторов системы двухзонного регулирования скорости.

37. Особенности синтеза регуляторов магнитного потока и ЭДС в системах двухзонного регулирования скорости.

38. Принципы построения систем управления позиционных электроприводов. Синтез регулятора контура положения при малых перемещениях. Статические и динамические характеристики.

39. Принципы построения позиционных систем управления вентильным электроприводом постоянного тока. Статические и динамические характеристики электропривода с линейным регулятором положения.

40. Системы управления позиционных электроприводов с нелинейным регулятором положения. Особенности расчета характеристики нелинейного регулятора положения.

41. Двухконтурная система автоматического регулирования скорости с неидеальными датчиками. Особенности учета свойств датчиков в системах подчиненного регулирования.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Уравнения обобщенной машины переменного тока.
2. Относительные единицы для записи уравнений электрических двигателей переменного тока.
3. Преобразование координат при математическом моделировании электрических двигателей переменного тока.
4. Общая характеристика полупроводниковых преобразователей для электроприводов переменного тока.
5. Типовые схемы преобразователей частоты для управления двигателями переменного тока.
6. Математическая модель автономного инвертора напряжения с широтно-импульсным способом формирования выходного напряжения.
7. Математическая модель силовой части частотно-регулируемого асинхронного электропривода.
8. Схема замещения асинхронного двигателя при переменной частоте и амплитуде напряжения на зажимах статора.
9. Законы управления асинхронными двигателями при частотном способе регулирования скорости
10. Принципы построения систем скалярного управления частотно-регулируемых асинхронных электроприводов.
11. Статические и динамические характеристики частотно-регулируемого асинхронного электропривода с системами скалярного управления.
12. Возможности качественного управления электромагнитным моментом асинхронного двигателя.
13. Принципы построения систем векторного управления частотно-регулируемых асинхронных электроприводов.
14. Понятие ориентирующего вектора и выбор рациональной системы координат для регулирования переменных в системе векторного управления асинхронного электропривода.
15. Структура системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода с косвенной ориентацией по полю ротора.
16. Структуры регуляторов системы векторного управления асинхронного электропривода с косвенной ориентацией по полю ротора.

17. Структура системы векторного управления асинхронного электропривода с прямой ориентацией по полю ротора.

18. Статические и динамические характеристики частотно-регулируемого асинхронного электропривода с системой векторного управления.

19. Область применения и состав частотно-регулируемого синхронного электропривода.

20. Законы управления синхронными двигателями при частотном способе регулирования скорости.

21. Структура системы векторного управления частотно-регулируемого синхронного электропривода.

22. Статические и динамические характеристики частотно-регулируемого синхронного электропривода с системой векторного управления.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности                                              | Технология воспитательной деятельности                                   | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия           |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание             | проектная деятельность<br>учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология образования в сотрудничестве<br>Технология дебатов, дискуссий | ПК-10       | П-5                 | Лекции<br>Практические/семинарские занятия |