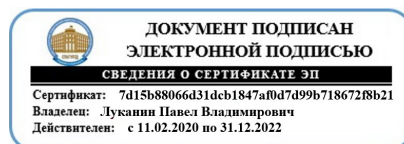


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.08**

Система управления электроприводом

Учебный план:

ФГОС3++z130302-1\_19-15.plx

Кафедра:

**30**

Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:  
(специализация)

Электропривод и автоматика

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб. занятия |                |                   |                          |                                      |
| 4                         | УП  | 4                             | 4                 | 4            | 92             | 4                 | 3                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 4                             | 4                 | 4            | 92             | 4                 | 3                        |                                      |
| 5                         | УП  | 6                             | 8                 |              | 121            | 9                 | 4                        | Экзамен, Курсовая<br>работа          |
|                           | РПД | 6                             | 8                 |              | 121            | 9                 | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 10                            | 12                | 4            | 213            | 13                | 7                        |                                      |
|                           | РПД | 10                            | 12                | 4            | 213            | 13                | 7                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Королев В.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного  
электропривода и электротехники

\_\_\_\_\_

Хардигов Е.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Хардигов Е.В.

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования систем управления электроприводами различных типов и назначений.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Изучить физические процессы, присущие электроприводу как объекту управления.
- Рассмотреть принципы построения систем управления электроприводами и реализацию их современными аппаратными и программными средствами.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Моделирование типовых электроприводов  
Электроэнергетика  
Элементы систем автоматики  
Силовая электроника  
Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов  
Электропривод оборудования предприятий ЦБП

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПКп-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик</b>                                                |
| <b>Знать:</b> Критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования; принципы построения систем управления электроприводами. |
| <b>Уметь:</b> Анализировать и проводить сравнительный анализ общепринятых и предлагаемых проектных решений.                                                                                                                   |
| <b>Владеть:</b> Навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения                                                                                                                                  |
| <b>ПКп-2: Готовность к выполнению работ по монтажу, наладке и испытанию электротехнического оборудования</b>                                                                                                                  |
| <b>Знать:</b> Физические процессы в электроприводе как объекте управления.                                                                                                                                                    |
| <b>Уметь:</b> Выбирать и рассчитывать системы автоматического управления электроприводом                                                                                                                                      |
| <b>Владеть:</b> Методами анализа и синтеза систем управления электроприводами.                                                                                                                                                |
| <b>ПКп-4: Готовность к выполнению работ по эксплуатации электротехнического оборудования</b>                                                                                                                                  |
| <b>Знать:</b> Методы анализа и расчета режимов работы электропривода.                                                                                                                                                         |
| <b>Уметь:</b> Ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии                                                                  |
| <b>Владеть:</b> Современными компьютерными технологиями для управления электроприводом.                                                                                                                                       |

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |
| Раздел 1. Общие сведения. Релейно-контакторная система.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                            |                   |               |                |              |                              |
| Тема 1. Сведения о системах управления электроприводами (СУЭП). Термины и определения. Показатели качества системы управления электроприводом. Основной принцип построения СУЭП. Работа СУЭП в «большом» и в «малом». Возможности линеаризации. Структурная схема и передаточные функции одноконтурной линеаризованной СУЭП. Ограничение промежуточных координат в СУЭП. Комбинированные СУЭП.                                                              |                              | 2                 |               |                | 18           |                              |
| Тема 2. Релейно-контакторные системы управления электроприводами. Типовые схемы релейно-контакторного управления электроприводами постоянного и переменного тока. Принцип построения релейно-контакторных систем управления. Способы блокировки срабатывания релейных элементов. Построение релейных защит электропривода. Принципы формирования закона управления на основе релейной логики. Характерные ошибки при построении релейно-контакторных систем |                              |                   | 2             |                | 18           |                              |
| Раздел 2. Электроприводы постоянного и переменного тока.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |                   |               |                |              |                              |
| Тема 3. Одноконтурная и двухконтурная СУЭП постоянного тока. Принцип построения и работа электропривода. Принцип построения замкнутого по скорости электропривода с подчиненным токовым контуром. Настройка динамических характеристик электроприводов.                                                                                                                                                                                                     |                              |                   | 2             | 2              | 16           |                              |
| Лабораторная работа: Пуск электрического двигателя постоянного тока в функции тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |                   |               |                |              |                              |
| Тема 4. Система двухзонного регулирования скорости электропривода постоянного тока. Принцип построения и работа электропривода. Настройка динамических характеристик электропривода.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              | 1                 |               | 1              | 18           |                              |
| Лабораторная работа Двухзонное регулирование скорости электропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |                   |               |                |              |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |   |   |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|---|---|----|--|
| <p>Тема 5. Система U/f – регулирования скорости электропривода с асинхронным двигателем (скалярное регулирование). Разомкнутый электропривод с U/f – регулированием. Замкнутый по скорости электропривод с U/f – регулированием.</p> <p>Лабораторная работа Исследование электропривода со скалярным регулированием скорости (система U/f)</p> <p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p> <p>Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | 1    |   | 1 | 22 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 4    | 4 | 4 | 92 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 0,25 |   |   |    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |   |   |    |  |
| Раздел 3. Системы управления асинхронным и синхронным двигателями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5 |      |   |   |    |  |
| <p>Тема 6. Структурные схемы электропривода при векторном описании асинхронного двигателя.</p> <p>Основы векторного описания электропривода с асинхронным двигателем. Принцип использования пространственных векторов. Системы координат. Векторное описание электромагнитной системы двигателя. Структурная схема разомкнутого электропривода с двигателем, описанным в неподвижной системе координат. Структурная схема электропривода во вращающейся системе координат при произвольном повороте вращающейся системы координат относительно системы пространственных векторов двигателя. Система управления замкнутого по скорости электропривода с асинхронным двигателем при ориентации вектора потокосцепления ротора по оси вещественных координат.</p> |   | 2    |   |   | 23 |  |
| <p>Тема 7. СУЭП с синхронным и вентильным двигателями.</p> <p>Особенности синхронного двигателя, как элемента электропривода. Структурная схема системы управления синхронного двигателя с явнополюсным ротором без демпферной обмотки. Математическое описание электропривода с вентильным двигателем на основе трехфазной синхронной машины.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |      | 2 |   | 18 |  |
| Раздел 4. СУЭП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |   |   |    |  |
| <p>Тема 8. Управление положением электропривода.</p> <p>Непрерывные системы управления положением электропривода. Режимы позиционирования объекта. Точность удержания объекта в заданном положении. Отработка электроприводом внешних возмущающих воздействий. Особенности построения систем позиционирования при стохастическом характере возмущающего воздействия.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      | 2 |   | 16 |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |       |   |  |       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|---|--|-------|--|
| Тема 9. Управление следящими электроприводами. Непрерывные системы управления электроприводом, следящим за положением объекта. Режимы слежения за положением объекта. Следящий электропривод. Точностные показатели в следящем электроприводе. Особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями.                                                                                                                         |  |       | 2 |  | 24    |  |
| Тема 10. Управление моментом электропривода. Синтез систем управления электроприводами, выравнивающих моменты на валах двигателей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | 2     | 2 |  | 22    |  |
| Тема 11. Цифровые системы управления электроприводами. Особенности учета дискретности цифровых систем управления по уровню и по времени. Обобщенная структурная схема цифровой системы управления и дискретная передаточная функция системы электропривода. Синтез цифровых регуляторов. Особенности синтеза цифровых регуляторов при заданной структуре системы подчиненного регулирования. Аппаратная и программная реализация цифровых систем управления электроприводами. |  | 2     |   |  | 18    |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 6     | 8 |  | 121   |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | 2,5   |   |  | 6,5   |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 28,75 |   |  | 219,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Получение практических навыков при проектировании современных систем управления различных электроприводов.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** 1. Разработка системы управления электроприводами бумагоделательной машины.  
2. Разработка системы управления электроприводами картоноделательной машины  
3. Разработка системы управления электроприводами продольно-резательного станка

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

1. Электропривод. Методические указания по курсовому проектированию/ Сост. В.И. Королев; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб 2005 – 44 с.  
2. Расчет мощностей электропривода БКСМ методом тяговых усилий. Учебно-методическое пособие/ Сост. В.И. Королев ГОУВПО СПбГТУРП. СПб 2010 – 23 с.

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование оценочного средства                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКп-1           | Обоснованно изучает критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования.<br>Грамотно анализирует и проводит сравнительный анализ принятых и предлагаемых проектных решений.<br>Обладает навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения. | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКп-2 | Понимает сущность того, что отображают основные параметры электроэнергетического оборудования.<br>Может самостоятельно использовать прикладные программы расчетов параметров электроэнергетического оборудования, планировать и проводить испытания оборудования с целью определения их параметров.<br>Свободно пользуется специализированными программами для расчетов параметров электротехнического оборудования, организации и проведения экспериментов для определения этих параметров. | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПКп-4 | Имеет хорошее представление о методах анализа и синтеза электромеханических и силовых электронных устройств.<br>Способен ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии.<br>Свободно использует современные компьютерные технологии.                                                                                                                                                         | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания        | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Письменная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5 (отлично)             | Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, достоинства и недостатки тех или иных систем, глубокое понимание предмета                                                      | Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки. |
| 4 (хорошо)              | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знании некоторых тем. | Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.                                                  |
| 3 (удовлетворительно)   | Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при изложении основных принципов управления электроприводами допускает большое количество ошибок, требует постоянных подсказок экзаменатора                                                                                                                           | Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины, не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в вопросах связанных с управлением электроприводами.                                                                                                                                 | Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.                                                                                                                                                                                                            |
| Зачтено                 | Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины. Хорошо разбирается в видах и типах электроприводов, поясняет их принципы работы, характеристики, параметры, достоинства и недостатки; Может обосновывать выбор основных силовых элементов электропривода в соответствии с задачами,                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|            | возлагаемыми на электропривод технологическим процессом и конструкцией оборудования;<br>Имеет навыки выбора структуры и расчета параметров регуляторов                                                                                                                                                                                              |  |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные понятия и характеристики электроприводов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. |  |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п  | Формулировки вопросов                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Курс 4 |                                                                                                                        |
| 1      | Структура и характеристики электропривода по схеме асинхронно- вентильного каскада.                                    |
| 2      | Электроприводы с двигателями с фазным ротором.                                                                         |
| 3      | Частотно-токовые САУ в асинхронном ЭП.                                                                                 |
| 4      | Скалярные системы управления. Законы частотного управления.                                                            |
| 5      | Структура, способы регулирования и механические характеристики асинхронного электропривода.                            |
| 6      | САР двухзонной САУ ЭП с регулированием по яркой цепи и цепи возбуждения.                                               |
| 7      | Системы управления ЭП постоянного тока с нелинейными обратными связями.                                                |
| 8      | Электроприводы постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения и механические характеристики.                 |
| 9      | Синтез регулятора скорости ЭП.                                                                                         |
| 10     | Синтез регулятора тока ЭП.                                                                                             |
| 11     | Стандартные настройки и структуры системы автоматического регулирования ЭП.                                            |
| 12     | Принципы и сущность структуры подчиненного регулирования ЭП.                                                           |
| 13     | Параллельная и последовательная коррекция в САУ.                                                                       |
| 14     | Синтез модальных регуляторов.                                                                                          |
| 15     | Нормированные полиномы и критерии оптимизации динамических режимов ЭП.                                                 |
| 16     | Принципы и структура модального управления ЭП постоянного тока.                                                        |
| 17     | Настройка регуляторов САУ при наладке.                                                                                 |
| 18     | Датчики скорости.                                                                                                      |
| 19     | Датчик тока и напряжения в электроприводах постоянного тока. Гальваническая развязка.                                  |
| 20     | Формирование механической характеристики ЭП с подчиненным регулированием.                                              |
| 21     | Принципы организации и подсистемы САУ (систем автоматического регулирования электроприводом).                          |
| 22     | Конечные автоматы. Общая структура ДСПУ.                                                                               |
| 23     | Языки программирования и примеры реализации алгоритмов на ПЖ.                                                          |
| 24     | ДСПУ на базе ПЛК (программируемые логические контроллеры).                                                             |
| 25     | ДСПУ на базе ПЛМ (программируемые логические матрицы). Структура и алгоритм.                                           |
| 26     | Релейно-контакторные системы. Принципиальные схемы и логические алгоритмы.                                             |
| 27     | Аппаратные средства реализации систем программного управления (ДСПУ).                                                  |
| 28     | Логические алгоритмы управления. Синтез алгоритма с использованием метода циклограмм.                                  |
| 29     | Дистанционные системы программного управления электроприводом. Задачи, структура.                                      |
| 30     | Способы проверки устойчивости цифровых систем управления.                                                              |
| 31     | Учет запаздываний сигналов датчиков обратной связи.                                                                    |
| 32     | Особенности синтеза цифровых регуляторов.                                                                              |
| 33     | Z-преобразования.                                                                                                      |
| 34     | Электропривод прессов бумагоделательной машины.                                                                        |
| 35     | Электропривод наката продольно-резательного станка с возможностью перераспределения моментов двигателей несущих валов. |

|    |                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36 | Электропривод осевых раскатов при косвенном способе поддержание натяжения                                      |
| 37 | Синтез регуляторов для трехконтурной следящей системы с ЭП постоянного тока                                    |
| 38 | Редукторные и безредукторные следящие ЭП.                                                                      |
| 39 | Структура линеаризованной САУ. Статическая, динамическая ошибка. Добротность                                   |
| 40 | Следящие и позиционные электроприводы.                                                                         |
| 41 | Системы управления положением электропривода переменного тока.                                                 |
| 42 | Системы управления положением электропривода постоянного тока.                                                 |
| 43 | Трех или четырехконтурные системы управления положением электропривода при стандартных настройках регуляторов. |
| 44 | Структура, характеристики и алгоритмы управления электроприводом с вентильно-индукторным двигателем (SRM).     |
| 45 | Структура, характеристики и алгоритмы управления ЭП с шаговым двигателем (ШД).                                 |
| 46 | Структура, характеристики и алгоритмы управления электроприводом с вентильно-индукторным двигателем (SRM).     |
| 47 | Структура, характеристики и алгоритмы управления ЭП с шаговым двигателем (ШД).                                 |
| 48 | Механические характеристики ЭП с вентильными двигателями при различных алгоритмах управления.                  |
| 49 | Вентильные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов в электроприводе.                                   |
| 50 | Алгоритмы управления вентильным двигателем.                                                                    |
| 51 | Основные электромагнитные и механические соотношения для вентильного двигателя.                                |
| 52 | Вентильные двигатели. Принципы действия и характеристики.                                                      |
| 53 | Векторное управление в ЭП с синхронными двигателями.                                                           |
| 54 | Структура, способы регулирования и механические характеристики ЭП с синхронным двигателем.                     |
| 55 | Идентификация координат электропривода.                                                                        |
| 56 | Бездатчиковые САУ асинхронным ЭП.                                                                              |
| 57 | Система ДТС, алгоритмы управления.                                                                             |
| 58 | Системы прямого управления моментом                                                                            |
| 59 | САУ с разрывными алгоритмами управления.                                                                       |
| 60 | Способы регулирования напряжения в асинхронном ЭП.                                                             |
| 61 | Преобразователи частоты в системах асинхронного электропривода.                                                |
| 62 | Типовые блоки реализации структуры векторного управления.                                                      |
| 63 | Синтез регуляторов в структуре векторного управления.                                                          |
| 64 | Датчики измерения потока.                                                                                      |
| 65 | Структура САУ векторного управления с измерителями потока.                                                     |
| 66 | Принципы векторного управления и преобразование координат.                                                     |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисуйте структурную схему контура тока и рассчитайте параметры регулятора ориентируясь на настройку «оптимум по модулю»

$T_{яц}=0,1$  с;  $K_{яц}=10$  1/Ом;

$T_{тп}=0,0033$  с;  $K_{тп}=200$  В.

2. Нарисуйте структурную схему контура скорости и рассчитайте параметры регулятора, ориентируясь на «симметричный оптимум»

3. Нарисуйте структурную схему контура скорости и рассчитайте параметры регулятора, ориентируясь на «оптимум по модулю».

4. Нарисуйте схему реостатного пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

5. Нарисуйте схему реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☒ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочниками по выпускаемым устройствам силовой электроники;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут;
- Время на защиту курсового проекта 15 минут.
- В течение семестра выполняются контрольные работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                          | Заглавие                                                                                                      | Издательство                                                       | Год издания | Ссылка                                                                                                        |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>       |                                                                                                               |                                                                    |             |                                                                                                               |
| Панкратов В. В.                                | Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет | 2013        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45357.html">http://www.iprbookshop.ru/45357.html</a>                       |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |                                                                                                               |                                                                    |             |                                                                                                               |
| В.И. Королев, В.П. Николаев                    | Электропривод [Текст]: лабораторные работы                                                                    | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП            | 2014        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/4.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/4.pdf</a> |
| В.И. Королев                                   | Электропривод [Текст]: методические указания по курсовому проектированию                                      | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП            | 2005        | <a href="http://www.nizrp.narod.ru/my27-68.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/my27-68.pdf</a>                     |
| В.И. Королев                                   | Расчет мощностей электропривода БКСМ методом тяговых усилий [Текст]: учебно-методическое пособие              | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП            | 2010        | <a href="http://nizrp.narod.ru/mu2736.pdf">http://nizrp.narod.ru/mu2736.pdf</a>                               |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engenegr.ru/oks/elektrotehnika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

|           |           |
|-----------|-----------|
| Аудитория | Оснащение |
|-----------|-----------|

|                      |                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                           |
| A-105                | Лабораторных стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока                                                                                       |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                                                                                                                                        |