

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Высоковольтные электронные аппараты и преобразователи в  
электроэнергетике

**Код модуля**  
1157032(0)

**Модуль**  
Современное высоковольтное оборудование в  
электроэнергетике и электротехнике

**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            | Лузгин Владислав Игоревич     | к.т.н., доцент                       | Доцент           | Кафедра электротехники |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Лузгин Владислав Игоревич, Доцент, Кафедра электротехники

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Высоковольтные электронные аппараты и преобразователи в электроэнергетике

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 5  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Экзамен<br>Курсовая работа   |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа   | 1 |
|    |                                      | Домашняя работа  | 1 |
|    |                                      | Реферат  | 1 |
|    |                                      | Отчет по лабораторным работам                                      | 1 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Высоковольтные электронные аппараты и преобразователи в электроэнергетике

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

Таблица 1

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|--|---|---|
| 1  | 2   | 3   |
| ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности<br>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами | Контрольная работа<br>Курсовая работа<br>Отчет по лабораторным работам<br>Экзамен         |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p>   |   |
| <p>ПК-2 -Способен проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных</p> | <p>З-4 - Определять способы проведения поиска информации при разработке новых видов электронных аппаратов и преобразователей</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт разработки прикладных программ для расчета процессов в электронных аппаратах и преобразователях</p> <p>У-4 - Систематизировать информацию патентного поиска в области электроаппаратостроении</p> | <p>Домашняя работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Реферат</p>   |
| <p>ПК-4 -Способен выполнять расчет и проектирование высоковольтного оборудования в соответствии с техническим заданием</p>   | <p>З-4 - Перечислить методы и программные пакеты расчета электромагнитных процессов электронных аппаратов и преобразователей</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт расчета характеристик высоковольтных электронных аппаратов и преобразователей</p> <p>У-4 - Анализировать методы расчета характеристик электронных аппаратов и преобразователей</p>                | <p>Курсовая работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>   |
| <p>ПК-5 -Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных</p>  | <p>З-6 - Определять сосредоточенные элементы электрической цепи, источник тока и напряжения</p> <p>П-6 - Разработать модель электрической схемы в Simulink, OrCad</p> <p>У-6 - Анализировать результаты расчета и снятия</p>  | <p>Курсовая работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
| пакетов прикладных программ | основных характеристик в пакетах Simulink, OrCad |  |
|-----------------------------|--|--|

### 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>домашняя работа</i>  | 2,14                            | 50                           |
| <i>реферат</i>  | 2,8                             | 50                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>  |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>                                      |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>контрольная работа</i>   | 2,12                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>                  |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>            |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30</b>                         |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>отчет по лабораторным работам</i>  | 2,14                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00</b>                              |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>                        |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>                         |                                 |                              |

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| 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 |
| Выполнение пунктов задания курсовой работы   | 2,14                            | 100                          |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.50                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.50 |                                 |                              |

## 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**

| <b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b> |  |   |            |   |
|---|--|---|------------|---|
| <b>№ п/п</b>  | <b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>             | <b>Шкала оценивания</b>                   |            |   |
|   |  | <b>Традиционная характеристика уровня</b> |            | <b>Качественная характеристика уровня</b> |
| 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. Анализ схемотехнических решений преобразователей электрической энергии и устройств силовой электроники в системе передачи электроэнергии постоянным током
2. Расчет характеристик тиристорных преобразователей постоянного/переменного тока в системе передачи электроэнергии постоянным током

3. Расчет характеристик транзисторного преобразователя постоянного/переменного тока с широтно-импульсной модуляцией при формировании выходного напряжения
  4. Расчет характеристик тиристорного СТАТКОМа в режиме регулирования реактивной мощности энергосистемы
  5. Расчет характеристик тиристорного СТАТКОМа в режиме симметрирования нагрузки
  6. Расчет характеристик активного фильтра с индуктивным и емкостным накопителем
  7. Расчет характеристик источника бесперебойного питания
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Исследование характеристик преобразователя переменного/постоянного тока в линиях электропередачи постоянного тока
  2. Исследование характеристик СТАТКОМа
  3. Исследование характеристик активных фильтров высших гармоник тока и напряжения в энергосистемах
  4. Исследование характеристик источников бесперебойного питания в системах электроснабжения
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Силовые электронные ключи

Примерные задания

Выбрать силовой ключ (транзистор, тиристор или диод) для указанной схемы преобразователя при указанных номинальных параметрах (ток, напряжение, мощность).

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Статические коммутационные аппараты и регуляторы переменного тока

Примерные задания

1. Построить блок-схему системы фазового управления вентилями выпрямителя для заданной схемы

2. Рассчитать номинальный рабочий режим выпрямителя

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.3. Реферат**

Примерный перечень тем



1. Полупроводниковые приборы высокой мощности
2. Многоимпульсный диодный выпрямитель
3. Многоуровневые преобразователи напряжения
4. Выпрямители тока на основе широтно – импульсной модуляции
5. Обратные преобразователи тока
6. Многоуровневые каскадные мостовые преобразователи
7. Двухуровневый инвертор напряжения с пространственно – векторной модуляцией
8. Инверторы тока с трапецеидальной и пространственно – векторной модуляцией

Примерные задания

1. Описание принципа работы и обзор возможных схемных решений для выбранного устройства
2. Выбор схемного решения для оборудования и обоснование выбора на основе достоинств и недостатков
3. Основные характеристики (внешняя, нагрузочная, ВАХ и др.) выбранной схемы  
LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.4. Отчет по лабораторным работам**

Примерный перечень тем

1. Исследование характеристик преобразователя переменного/постоянного тока в линиях электропередачи постоянного тока

Примерные задания

1. Зарисовать схему установки
2. Провести измерения характеристик преобразователя
3. Построить графики зависимостей
4. Сформулировать выводы по проделанной работе  
LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Функциональная и аппаратная классификация электронных аппаратов и преобразователей электрической энергии
2. Энергетические показатели качества потребителей электроэнергии и способы управления ими
3. Схемы и области применения электропередач постоянного тока
4. Тиристорные преобразователи электрической энергии в системе передачи электроэнергии постоянного тока
5. Режимы работы тиристорного трехфазного мостового выпрямителя. Нагрузочные и регулировочные характеристики
6. Инверторный режим тиристорного трехфазного мостового преобразователя. Внешние и регулировочные характеристики инверторов
7. Совместная работа выпрямителя и инвертора в системе передачи электроэнергии постоянного тока

8. Многофункциональный преобразователь переменного/постоянного тока на полностью управляемых вентилях. Импульсная модуляция для формирования выходного напряжения и тока
  9. Методы широтно-импульсной модуляции в преобразователях переменного/постоянного тока при формировании выходного напряжения
  10. Работа преобразователя переменного/постоянного тока в режимах инвертирования со свойствами инвертора тока
  11. Работа преобразователей переменного/постоянного тока в режимах инвертирования со свойствами инвертора напряжения
  12. Работа преобразователей переменного/постоянного тока в режимах выпрямления
  13. Типовые схемы активных фильтров с индуктивным и емкостным накопителем
  14. Гибридные фильтры. Схемы подключения активной части фильтра к пассивной составляющей фильтра. Основные преимущества применения гибридных фильтров
  15. Статические компенсаторы реактивной мощности. Типовые схемы СТАТКОМа с тиристорными ключами
  16. СТАТКОМ на основе преобразователя переменного/постоянного тока и алгоритмы управления импульсной модуляцией в режиме регулирования реактивной мощности в энергосистеме
  17. СТАТКОМ на основе преобразователя переменного/постоянного тока в режиме симметрирования нагрузки в энергосистеме
  18. Основные схемы источников бесперебойного питания переменного тока и их характеристики
  19. Обобщенная структура источников бесперебойного питания постоянного и переменного тока в системах энергоснабжения
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3.2. Курсовая работа**

Примерный перечень тем

1. Преобразователи параметров электрической энергии постоянного тока в переменный для системы электропередачи постоянного тока
2. Преобразователи параметров электрической энергии переменного тока в постоянный для системы электропередачи постоянного тока

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

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