

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электрофизические основы техники высоких напряжений

**Код модуля**  
1156625

**Модуль**  
Основы техники высоких напряжений

**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            | Кривцова Елена<br>Валентиновна | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания | Старший<br>преподават<br>ель | электротехники       |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Электрофизические основы техники высоких напряжений**

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

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Электрофизические основы техники высоких напряжений**

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   |
| ПК-24 -Способен применять знание технологии, аппаратуры, приборов и приспособлений для диагностики, испытаний и измерений высоковольтного оборудования | З-4 - Обосновывать контроль влажности изоляции<br>П-3 - Иметь практический метод отключения ненагруженных ЛЭП<br>У-4 - Обосновывать методы измерения сопротивления изоляции, составлять конфигурацию электрических полей | Домашняя работа<br>Контрольная работа № 1<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Реферат<br>Экзамен |
| ПК-25 -Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов,  | З-4 - Объяснять основы теории материаловедения и технологии электротехнических материалов<br>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методик   | Домашняя работа<br>Контрольная работа № 2<br>Лабораторные занятия<br>Практические/семинарские занятия                                 |

|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
| разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит | определения частичных разрядов<br>У-4 - Применять, эксплуатировать и производить выбор материалов для оборудования станций и подстанций | Реферат<br>Экзамен |
|--|---|--------------------|

### 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>  | 5,15                            | 50                           |
| <i>реферат</i>  | 5,8                             | 50                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – 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>   | 5,11                            | 50                           |
| <i>контрольная работа</i>   | 5,15                            | 50                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>                  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – 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>Выполнение лаб. работ</i>   | 5,15                                   | 40                                  |
| <i>Защита лабораторных работ</i>   | 5,16                                   | 60                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>              |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –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>         |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>        |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b> |  |                                     |

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

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

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

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

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>   |
|----------------------------|---|
| Знания                     | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.  |
| Умения                     | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Опыт /владение    | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<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. Волновые уравнения, электрофизические процессы в линиях, волновое сопротивление, основные режимы работы линии: режим согласованной нагрузки, режим короткого замыкания, режим холостого хода
2. Основные механизмы ионизации и возбуждения молекул газа. Основные механизмы пробоя газа в однородном поле. Коронный разряд.
3. Вольтамперная характеристика газового промежутка в однородном электрическом поле.
4. Основные механизмы пробоя газа в резконеоднородном электрическом поле. Пробой газа в длинных промежутках.
5. Основные виды поляризации в твердых диэлектриках. Угол диэлектрических потерь.
6. Электропроводимость твердых диэлектриков пробой твердых диэлектриков.
7. Электрофизические процессы в жидких диэлектриках. Пробой жидких диэлектриков.

LMS-платформа – не предусмотрена

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Способ определения удельного электрического сопротивления по Ван-дер-Поу
2. Зависимость удельного электрического сопротивления твердых диэлектриков от температуры при постоянном напряжении
3. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и напряжения
4. Частичные разряды в изоляции
5. Влияние температуры на электрическую прочность масла

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 № 1**

Примерный перечень тем

1. Электрофизические процессы в диэлектриках

Примерные задания

1. Вольт-амперная характеристика газового промежутка в однородном электрическом поле
2. Угол диэлектрических потерь
3. Механизм электрического пробоя жидких диэлектриков

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Волновые процессы в линиях электропередач

Примерные задания

1. Волновые характеристики длинных линий
2. Основные режимы работы линии
3. Режим холостого хода

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Построение графиков падающей и отраженной волны. Расчет скорости распространения волны в воздушных и кабельных линиях электропередач (по вариантам).

Примерные задания

По заданным параметрам рассчитать скорости распространения волны в воздушных и кабельных линиях электропередач. Построить графики падающей и отраженной волны.

Исходные данные:

$$U_H = \text{___} \text{ кВ,}$$

$$L_L = \text{___} \text{ км;}$$

1. В линиях без потерь напряжение и ток можно представить в виде наложения прямых и обратных волн.
2. Рассчитать волновые параметры линий без потерь. Рассчитать величину волнового сопротивления из удельных электрических параметров ЛЭП.
3. Рассчитать скорость распространения волны в линии без потерь.
4. Рассчитать коэффициенты преломления и отражения в узловых точках линии электропередач.
5. Рассчитать и построить характеристическую сетку

LMS-платформа – не предусмотрена

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Воздух как изоляционная среда
2. Особенности дугогашения в воздухе
3. Элегаз как изоляционная среда
4. Особенности дугогашения в элегазе
5. Высокопрочные газы

Примерные задания

Тема: Воздух как изоляционная среда

1. Основные понятия
2. Физико-химические характеристики воздуха
3. Электрические характеристики воздуха
4. Применение воздуха в электротехнических конструкциях.



LMS-платформа – не предусмотрена

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Электрические свойства веществ. Основные определения и закономерности. Зонная теория твердых тел.
2. Стадии развития электрического разряда. Электрическая дуга.
3. Связь электрических параметров вещества и тела.
4. Ионная и катодоретивная проводимость жидких диэлектриков.
5. Оценка управляемых параметров и компонентов.
6. Электронная проводимость жидких диэлектриков.
7. Агрегатные состояния вещества.
8. Основные экспериментальные закономерности пробоя жидких диэлектриков.
9. Общие сведения о строении вещества. Виды связи.
10. Механизм пробоя жидких диэлектриков.
11. Строение и дефекты кристаллической решетки.
12. Виды пробоя твердых диэлектриков.
13. Виды диэлектриков (активные, пассивные).
14. Ионная проводимость твердых диэлектриков.
15. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость.
16. Электронная проводимость твердых диэлектриков.
17. Элементарные процессы при электрическом разряде в газе.
18. Влияние среды, напряжения и геометрических параметров на электрическую прочность твердых диэлектриков.
19. Основные виды электрического разряда в газе. Классификация. Лавины электронов.
20. Зависимость пробивного напряжения твердых диэлектриков от времени приложения напряжения.
21. Закон подобия для промежутков с однородным полем.
22. Теорема Ван-дер-Поу. Метод измерения удельного сопротивления.
23. Пробой промежутков с однородным полем.
24. Механизм электрического пробоя твердых диэлектриков.
25. Разряд в неоднородных полях.
26. Тепловой пробой твердых диэлектриков.
27. Особенности развития разряда в сильнонеоднородном поле при большой длине промежутка. Молния.
28. Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика в жидком диэлектрике.
29. Скользящий разряд.
30. Частичные разряды в изоляции.
31. Коронный разряд. Условия возникновения.
32. Диэлектрические потери. Угол диэлектрических потерь.

33. Временные стадии развития разряда. Время запаздывания, время появления начального электрона, время развития разряда и т.п.
34. Вольт-секундная характеристика изоляции. Общие определения.
35. Стандартные формы воздействующих импульсов и их параметры.
36. Методы получения ВСХ. Кривая эффекта.
37. Критерий Кинда. Площадь, ограниченная кривой ВСХ. Определение составляющих полного времени развития разряда по ВСХ (т.е. времени запаздывания, времени развития)
38. Особенности ВСХ элегазовой (SF<sub>6</sub>) изоляции. Зависимость вида ВСХ от распределения поля в промежутке (от коэффициента использования поля).
39. Особенности ВСХ длинных воздушных промежутков (ДВП). LMS-платформа – не предусмотрена  
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             | профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности<br>Технология самостоятельной работы | ПК-25       | З-4<br>У-4<br>П-4   | Домашняя работа<br>Контрольная работа № 1<br>Контрольная работа № 2<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Реферат<br>Экзамен |