

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Испытания изоляции и испытательные установки

**Код модуля**  
1156668

**Модуль**  
Электротехнологические процессы в  
высоковольтном оборудовании

**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            | Шалина Елена Павловна         | к.пед.н., без<br>ученого звания      | Доцент           | Кафедра<br>электротехники |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Шалина Елена Павловна, Доцент, Кафедра электротехники

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Испытания изоляции и испытательные установки**

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 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                   | Домашняя работа  | 1 |
|    |                                      | Реферат  | 1 |
|    |                                      | Отчет по лабораторным работам                                      | 1 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Испытания изоляции и испытательные установки**

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-5 - Различать понятие градуировки измерительной схемы<br>П-5 - Иметь практический опыт сборки высоковольтных измерительных схем<br>У-5 - Обоснованно снимать градуировочную кривую с учетом поправки на окружающие условия | Домашняя работа<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Отчет по лабораторным работам<br>Практические/семинарские занятия<br>Реферат<br>Экзамен |
| ПК-25 -Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов,  | З-6 - Характеризовать испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты   | Домашняя работа<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Отчет по лабораторным работам   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит | П-6 - Иметь практический опыт работы на испытательных установках<br>У-6 - Проводить испытание изоляции на испытательных установках | Практические/семинарские занятия<br>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 – 0.4</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>домашняя работа</i>   | 17                              | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5   |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5   |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>реферат</i>   | 17                              | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1                           |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено      |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.3</b>                         |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>отчет по лабораторным работам</i>   | 17                              | 100                          |

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>                       |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</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 | <p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p> |
|-------------------|---|

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. Испытательные трансформаторы и их классификация.
2. Резонансные способы получения испытательных высоких напряжений
3. Элементы установок для получения высокого постоянного напряжения.
4. Принцип получения грозового испытательного импульса.
5. Методы получения коммутационных испытательных импульсов.
6. Колебательный контур А.А.Горева, синтетические схемы
7. Устройства защиты и коммутаторы импульсных установок: тригatronы, вакуумные,

газовые

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Защита изоляции искровым промежутком
2. Импульсные испытания изоляции
3. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты
4. Генератор импульсных напряжений.
5. Шаровые измерительные разрядники.
6. Электродные системы из двух параллельных цилиндрических проводников
7. Установки переменного напряжения промышленной частоты
8. Испытание импульсной прочности изоляции

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. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет схемы ГИН с помощью программного обеспечения

Примерные задания

В домашнем задании предполагается спроектировать схему ГИН.

Пакет прикладных программ MATLAB предназначен для проектирования электронных и электротехнических устройств. В состав пакета входят программы для создания электрических схем устройств, их моделирования, а также для разработки печатных плат. Входящие в состав пакета программы позволяют составить принципиальную электрическую схему и провести поверочные расчеты данной схемы. Программа моделирования позволяет рассчитать переходные процессы в схеме при заданных начальных условиях. Также можно выполнить расчет схемы по постоянному току и рассчитать частотные характеристики, провести многовариантный анализ, рассчитать уровни шума и т.п. Входящая в состав пакета программа построения графиков представляет результаты расчета в доступной и наглядной форме.

При работе с пакетом не требуется обладать специфическими знаниями в области численных методов моделирования, достаточно иметь о них общие представления

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Напряженность поля на поверхности одиночных и расщепленных проводов воздушных ЛЭП
2. Градирование изоляции. Газовые включения в конденсаторах с твердой и жидкой изоляцией
3. Основные законы электрических полей. Уравнения Максвелла
4. Изоляция высоковольтных установок. Требования, предъявляемые к изоляции.
5. Испытательные напряжения. Виды напряжений
6. Простейшие поля с объемным зарядом
7. Способ эквивалентных зарядов
8. Грозные импульсные напряжения
9. Координация изоляции

Примерные задания

В реферате "Координация изоляции" необходимо во введении рассмотреть применение в России расчетной электрической прочности или уровня изоляции высоковольтного оборудования, которые задаются по ГОСТ 1516.3-96 (ГОСТ Р 55 195-2012), который устанавливает для каждого класса напряжения, испытательные напряжения промышленной частоты и импульсные испытательные напряжения, и ГОСТ 1516.2-97(ГОСТ Р 55 194-2012), устанавливающим методику проведения испытаний.

В основной части рассматривается изоляция нового оборудования на заводе-изготовителе подвергается испытаниям повышенным напряжением. Совокупность испытательных напряжений, которым подвергается изоляция нового оборудования, принято называть уровнем изоляции оборудования; минимальным уровнем изоляции называют совокупность испытательных напряжений, которыми испытывается изоляция периодически в процессе эксплуатации.

На изоляцию воздействует, прежде всего, рабочее напряжение. Для сетей до 35 кВ, работающих с изолированной или резонансно заземленной нейтралью, расчетным рабочим напряжением является наибольшее рабочее линейное напряжение сети. Для оборудования, предназначенного для работы в сетях с эффективно заземленной нейтралью, за расчетное рабочее напряжение принимают наибольшее рабочее фазное напряжение сети.

Кроме того, на изоляцию действуют и внутренние перенапряжения. Расчетные кратности внутренних перенапряжений выбираются в соответствии с применяемыми типами защитного оборудования; в случае применения ОПН расчетные кратности внутренних перенапряжений берут пониженными.

В заключении делается вывод : " Координация изоляции – это правильный и экономически обоснованный выбор уровней изоляции и уровней испытательных напряжений отдельных высоковольтных объектов и согласование этих уровней с характеристиками защитных разрядников (устройств). Большие запасы по изоляции экономически неприемлемы"

Приводится список используемых источников.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Отчет по лабораторным работам**

Примерный перечень тем

1. Защита изоляции искровым промежутком
2. Импульсные испытания изоляции
3. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты
4. Генератор импульсных напряжений.
5. Шаровые измерительные разрядники.
6. Электродные системы из двух параллельных цилиндрических проводников
7. Установки переменного напряжения промышленной частоты
8. Испытание импульсной прочности изоляции

Примерные задания

LMS-платформа – не предусмотрена

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

### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Испытательные установки для контроля состояния электрической изоляции.
2. Методы испытания и контроля состояния электрической изоляции. Классификация испытаний.
3. Система типовых, контрольных и диагностических испытаний. Назначение и объем типовых, контрольных, профилактических испытаний
4. Испытание повышенным напряжением. Выбор величины и формы испытательного напряжения
5. Система периодических испытаний и непрерывного контроля в эксплуатации.

Неэлектрические методы контроля

6. Генераторы импульсов больших токов
7. Схемы и оборудование лабораторий для испытания коммутационной аппаратуры на отключающую способность
8. . Связь параметров испытательного импульса с параметрами разрядного контура
9. Методы получения коммутационных испытательных импульсов
10. Конструктивное выполнение каскадных выпрямителей
11. . Резонансные способы получения испытательных высоких напряжений промышленной частоты
12. Принцип получения грозового испытательного импульса

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-24       | З-5<br>У-5<br>П-5   | Домашняя работа<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Отчет по лабораторным работам<br>Практические/семинарские занятия<br>Экзамен |