ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Испытания изоляции и испытательные установки

Код модуля	Модуль
1158623	Электротехнологические процессы в высоковольтном оборудовании

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра 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**	3	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Лабораторные занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Зачет	
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 П-2 - Разрабатывать технологическую модель измерений высоковольтного оборудования П-5 - Иметь практический опыт сборки высоковольтных измерительных схем У-5 - Обоснованно снимать градуировочную кривую с учетом поправки на окружающие условия	Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат
ПК-25 -Способен применять знание	З-6 - Характеризовать испытание изоляции	Домашняя работа Зачет

устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит	электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты П-6 - Иметь практический опыт работы на испытательных установках У-6 - Проводить испытание изоляции на испытательных установках	Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	*7*	*50*
реферат	*7*	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
отчет по лабораторным работам	7	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

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

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

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

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. 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. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Защита изоляции искровым промежутком
2. Импульсные испытания изоляции
3. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты
4. 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. Высоковольтные каскадные генераторы постоянного тока с промежуточными трансформаторами на основе симметричного и несимметричного удвоителя напряжения
2. Испытательные трансформаторы и особенности их работы
3. Каскадные выпрямители. Дельтатрон
4. Тригатрон, многозазорные разрядники, разрядники с управлением лаз

5. Оптические и электронно-оптические измерения.
6. Шунты тока измерительные
7. Ёмкостные делители напряжения
8. Омические делители напряжения
9. ІШаровые разрядники

Примерные задания

В реферате: " Шаровые разрядники". Во введении описывается условие применения шаровых разрядников. Для измерений высоких напряжений широко используются шаровые разрядники. Это универсальное измерительное устройство, которым можно измерять амплитудные значения постоянного, переменного, высокочастотного и импульсного напряжений.

В основной части рассматриваются следующие вопросы :

Величина пробивного напряжения зависит от расстояния между шарами, их диаметра, способа подключения (симметричное или один шар заземлен), относительной плотности воздуха δ.

Для получения высокой точности необходимо выполнить ряд условий.

1. Расстояние между шарами не должно превышать $S < 0,5D$, где D - диаметр шаров. Следовательно, для широкого диапазона измеряемых напряжений нужен набор шаров разного диаметра.

2. Поверхность шаров должна быть гладкой и чистой. Слой пыли снижает пробивное напряжение.

3. Расстояние от шаров до заземленных или находящихся под напряжением предметов должно быть не менее $L > 5$ D.

4. Для получения стабильных результатов измерений необходимо облучение разрядного промежутка ультрафиолетовым излучением или радиоактивными изотопами, особенно при малых расстояниях между шарами.

5. Измерение следует производить 4-5 раз и за измеренную величину принимать среднее арифметическое значение, т. к. имеет место статистический разброс пробивных напряжений.

В заключении рассматривается вопрос перспективы использования шаровых разрядников

Приводится список использования использованных источников

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Защита изоляции искровым промежутком
2. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты
3. Импульсные испытания изоляции
4. Испытание импульсной прочности изоляции

Примерные задания

Цель работы - изучение методов и освоение практических навыков испытания электротехнических устройств импульсным высоким напряжением.

Требования и методики проведения испытаний изоляции импульсным напряжением

В отчете по лабораторной работе "Испытание импульсной прочности изоляции" приводится отчет о испытание изоляции импульсными напряжениями проводятся для

определения импульсной прочности изоляции электротехнического оборудования при воздействии грозовых перенапряжений.

Нормы и методы испытаний изоляции импульсными напряжениями устанавливаются в международных и отечественных стандартах, которые предусматривают испытания грозовыми стандартными импульсами напряжения и коммутационными импульсами напряжения.

Стандарты при испытаниях грозовыми импульсами предусматривают испытания полными и срезанными импульсами напряжениях

Стандартный полный грозовой импульс обозначается «1,2/50» и должен иметь следующие параметры: длительность фронта Тф= 1,2+0,36 мкс, длительность импульса Ти=50±10 мкс, допуск на максимальное значение импульса ±3%. Стандартный срезанный, грозовой импульс должен представлять собой полный импульс, срезанный при предразрядном времени 2-5 мкс, при испытаниях внутренней изоляции силовых и измерительных трансформаторов и реакторов предразрядное время должно быть в пределах от 2 до 3 мкс.

Определение параметров импульсов полного и срезанного по осциллограммам. Величина максимального напряжения определяется по осциллограмме значением координаты точки "С" с учетом масштаба напряжения.

Изоляция считается выдержавшей испытание, если во время испытаний не наблюдалось полного разряда или недопустимых повреждений, которые выявляются при измерениях tgδ, емкости и других характеристик изоляции, а также других внешних признаков повреждения. Допускаются испытания одним видом импульсов (полным или срезанным) и одной полярности, если выявлено, что данный вид испытаний является определяющим.

Испытание внешней изоляции, проводимое отдельно от внутренней, совместное испытание внешней и внутренней, испытание газовой изоляции объектов, имеющих элементы несамовосстанавливающейся изоляции, должно проводиться 15-ударным методом; приложением к объекту пятнадцати импульсов нормированного испытательного напряжения для каждого вида импульса (полного и срезанного) и для каждой полярности.

Объект считается выдержавшим испытание, если во время испытаний не произошло ни одного полного разряда или недопустимого повреждения несамовосстанавливающейся изоляции и произошло не более двух полных разрядов из каждой серии 15 импульсов в газовой и внешней изоляции.

Испытание внешней и газовой изоляции объектов, у которых электрическая прочность элементов с несамовосстанавливающейся изоляцией существенно выше испытываемой, должно проводится методом 50%-ного разрядного напряжения или 15-удариым методом.

При испытаниях методом 50%-ного разрядного напряжения изоляция считается выдержавшей испытание, если нормированное испытательное напряжение имеет вероятность выдерживания 0,9 (90 %) и нормированное 50%-ное разрядное напряжение меньше или равно соответственно фактически выдерживаемому U90ф или оценочному 50%-ному разрядному напряжению U50

В отчете приводится Ввольт-секундная характеристика при стандартных грозовых импульсах напряжения определяется в результате приложения к изоляции серии импульсов напряжения различной амплитуды, которые обязательно вызывают полный разряд на объекте испытаний. По осциллограмме каждого импульса определяется предразрядное время и максимум напряжения на осциллограмме, которые и являются

координатами точки для построения вольт-секундной характеристики. Аналогично можно построить характеристику при воздействии импульсов с линейным нарастанием фронта, когда все разряды происходят на фронте.

LMS-платформа − не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Допустимые испытательные напряжения и напряженности, длительно допустимые рабочие напряженности

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. Дефекты в изоляции и методы их обнаружения

5. Испытание повышенным напряжением. Выбор величины и формы испытательного напряжения

6. Методы неразрушающих испытаний. Измерение угла диэлектрических потерь. Схемы измерения. Характерные зависимости от напряжения и структуры изоляции.

7. Система периодических испытаний и непрерывного контроля в эксплуатации. Неэлектрические методы контроля

8. Емкостные методы контроля влажности. Использование зависимости емкости от температуры.

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 Технология проектного образования Технология самостоятельной	ПК-24	З-5 У-5 П-2 П-5	Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат

		работы			