

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Проектирование электрических аппаратов высокого напряжения

**Код модуля**  
1158624(0)

**Модуль**  
Технология проектирования электрических  
аппаратов

**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 Проектирование электрических аппаратов высокого напряжения

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Расчетно-графическая работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Проектирование электрических аппаратов высокого напряжения

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-11 - Описывать проектируемый электрический аппарат П-11 - Оформить документацию и презентацию по проектируемому аппарату У-11 - Определять оптимальные методы расчета электрического аппарата в соответствии с ГОСТ	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа Экзамен
ПК-25 -Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей,	З-11 - Характеризовать назначение высоковольтного выключателя П-11 - Осуществлять обоснованный выбор показателей аппарата с его конструкцией	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Экзамен

реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит	У-11 - Обобщить расчет основных показатели аппарата: номинальный ток, ток отключения, ток термической и динамической стойкости	
--	--	--

### 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 – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	7,5	20
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,12	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №2</i>	7,10	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</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>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	<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

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	<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.

	<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. Анализ конструкции ВВА заданного типа
  2. Разработка модели токоведущей системы ВВА
  3. Разработка численной модели расчета тепловых полей на участках токоведущей системы ВВА
  4. Расчет распределения температуры нагрева токоведущей системы ВВА
  5. Оптимизация выбора материалов токоведущих элементов ТВС и их сечения
- 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. Проектирование силовых контактных соединений высоковольтного оборудования

Примерные задания

1. Определить конструкцию контактного соединения
2. Выбрать количество точек контактирования и материал контакта
3. Рассчитать силу контактного нажатия по номинальному и аварийному токам
4. Определить величину сил сужения в контакте

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Разработка численной модели расчета тепловых полей на участках токоведущей системы ВВА

Примерные задания

1. Разбить ТВС по длине на участки однородности
2. Для каждого участка однородности составить схему замещения на основе эквивалентного четырехполюсника
3. Рассчитать сосредоточенные параметры четырехполюсника
4. Составить общую схему замещения потока тепла в окружающую среду с учетом источников теплоты от контактных переходов

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.3. Расчетно-графическая работа**

Примерный перечень тем

1. Анализ конструкции ВВА заданного типа
2. Разработка модели токоведущей системы ВВА
3. Расчет распределения температуры нагрева токоведущей системы ВВА

Примерные задания

Тема "Моделирование тепловых процессов токоведущей системы электрических аппаратов высокого напряжения"

Исходные данные:  $I_n$ ,  $U_n$ ,  $I_{no}$ , тип аппарата и дугогасительной среды

Задание:

1. Анализ конструкции токоведущей системы заданного типа ЭАВН
  2. Разработка тепловой модели токоведущей системы ЭАВН
  3. Расчет минимального сечения токопровода ЭАВН
  4. Расчет распределения температуры нагрева на участках однородности токоведущей системы ЭАВН
  5. Расчет распределения температуры нагрева вдоль токоведущей системы ЭАВН с учетом тепловых потерь в контактных соединениях
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Расчет общей электрической изоляции ВВО. Порядок расчета общей изоляции методом эквивалентных разрядных промежутков
2. Расчет общей электрической изоляции бакового газового выключателя
3. Расчет общей электрической изоляции колонкового газового выключателя
4. Расчет защитных экранов и изоляционных промежутков опорных изоляционных конструкций
5. Расчет распределения напряжения по разрывам выключателей высших классов напряжения. Выбор шунтирующих конденсаторов
6. Расчет распределения напряжения по разрывам выключателя с защитными экранами. Выбор геометрических параметров двойного кольцевого экрана
7. Расчет изоляции проходных изоляторов с двухслойной изоляцией. Определение условий отсутствия коронного разряда газовой полости и скользящего разряда по поверхности фарфоровой крышки
8. Расчет изоляции проходных изоляторов с многослойной изоляцией. Определение условий отсутствия коронного и скользящего разрядов
9. Расчет изоляции высоковольтных вводов. Методы повышения пробивного напряжения и напряжения скользящего разряда
10. Дифференциальное уравнение теплопроводности стационарного нагрева участка токопровода ВВО и условия его однозначного решения. Тепловое сопротивление многослойной плоской и цилиндрической изоляционных конструкций. Эквивалентный коэффициент теплоотдачи с поверхности токопровода в окружающую среду
11. Расчет минимального сечения токопровода ВВО при нагреве номинальным током и радиальном теплообмене, исходя из норм допустимого нагрева
12. Расчет распределения температуры нагрева по участку токопровода ВВО. Тепловая модель участка токопровода (тепловой четырехполюсник). Тепловая модель контактного соединения (тепловой четырехполюсник контактного соединения). Уравнение связи для расчета распределения температуры на участке токопровода
13. Метод эквивалентных тепловых схем расчета нагрева участков токопровода ВВО. Расчет распределения температуры вдоль токопровода камеры газового выключателя



14. Расчет распределения температуры вдоль токоведущего стержня высоковольтного ввода методом эквивалентных тепловых схем

15. Нагрев токопровода ВВО токами к.з. Расчет термической стойкости токоведущей системы ВВО

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 самостоятельной работы	ПК-25	З-11 У-11 П-11	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен