

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Молниезащита объектов энергетики

**Код модуля**  
1156625

**Модуль**  
Основы техники высоких напряжений

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черных Илья Викторович	д.т.н., доцент	Профессор	Кафедра электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Черных Илья Викторович, Профессор, Кафедра электротехники

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Молниезащита объектов энергетики

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

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Молниезащита объектов энергетики

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-1 - Характеризовать грозозащиту воздушных линий электропередач и подстанций П-1 - Осуществлять обоснованный выбор защит на объектах энергетики У-1 - Оценивать грозоупорность объектов	Домашняя работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-25 -Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих	З-1 - Перечислить устройства молниезащиты на объектах энергетики П-1 - Осуществлять обоснованный выбор молниезащиты объектов энегетики	Контрольная работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен

устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит	У-1 - Анализировать основные методы и средства защиты от грозовых разрядов	
---	--	--

### 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>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	15	60
<i>Конспект лекций</i>	15	40
<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>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	7	30
<i>Выполнение практических работ</i>	8	30
<i>Защита практических работ</i>	8	40
<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>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>ТБ</i>	9	10
<i>Выполнение ЛР</i>	15	40
<i>Защита ЛР</i>	15	50

<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	<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. Расчет зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода
2. Расчет зоны защиты двойного стержневого молниеотвода.
3. Расчет зоны защиты двойного стержневого молниеотвода разной высоты.
4. Расчет зоны защиты многократного стержневого молниеотвода.
5. Расчет зоны защиты одиночного тросового молниеотвода.
6. Расчет зоны защиты двойного тросового молниеотвода.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Перенапряжения в однопроводной линии
2. Защита электроустановок с помощью вентильного разрядника
3. Перенапряжения в трехфазной линии

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. Расчет заземления открытого распределительного устройства

Примерные задания

Выполнить расчет заземления открытого распределительного устройства.  
Исходные данные приведены в таблице.

Таблица

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho_1$ , Ом·м	400	500	600	550	450	350	700	750	800
$\rho_2$ , Ом·м	100	120	130	160	180	200	350	280	320
$h_c$ , м	2,2	2	1,8	1,6	2	1,8	1,6	2,2	2
$x$ , м	100	110	120	130	140	150	160	170	180
$y$ , м	150	150	150	150	150	150	150	150	150
$t$ , м	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,6	0,7	0,8	0,9
$l_b$ , м	20	22	24	24	23	26	25	27	21
$lg_1$ , м	23	26	25	27	20	20	22	24	24
$Re$ , ом	1,6	1,7	1,8	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,3

Условные обозначения, принятые в таблице:

- $\rho_1$  - сопротивление верхнего слоя грунта;
- $\rho_2$  - сопротивление нижнего слоя грунта;
- $h_c$  - толщина слоя сезонных изменений;
- $x$  - размер ору в продольном направлении;
- $y$  - размер ору в поперечном направлении;
- $t$  - глубина заложения электродов;
- $l_b$  - длина вертикальных электродов;
- $lg_1$  - расстояние между горизонтальными полосами;
- $Re$  - сопротивление естественных заземлителей.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет 3-х (4-х) кратного молниеотвода

Примерные задания

Для открытого распределительного устройства выбрать вид молниеотвода, рассчитать высоту молниеприемников и зону защиты молниеотвода. Габариты ОРУ выдаются преподавателем по вариантам.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. История исследования молнии.
2. Природа молнии. Образование грозовых облаков. Тепловые и фронтальные грозы.
3. Образование электрических разрядов в облаке и их разделение. Формирование молнии. Лидерная и главная стадии.
4. Типы молний. Классификация молний. Количественные характеристики молнии. Интенсивность грозовой деятельности. Удельная поражаемость.

5. Количественные характеристики молнии. Амплитуда тока молнии. Крутизна фронта тока молнии. Зависимость между амплитудой и крутизной.
  6. Количественные характеристики молнии. Высота ориентировки молнии. Принцип эквидистантности.
  7. Количественные характеристики молнии. Скорость распространения главного разряда. Эквивалентное сопротивление канала молнии.
  8. Поражающие факторы молнии. Прямой удар молнии. Тепловое и механическое воздействие молнии. Электростатическая индукция. Электромагнитная индукция. Занос высоких потенциалов.
  9. Категории объектов молниезащиты. Требования к устройствам молниезащиты. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода.
  10. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода (молниеотводы разной высоты). Зона защиты многократного стержневого молниеотвода.
  11. Заземлители. Естественные и искусственные заземлители. Типовые конструкции заземлителей. Опасность поражения человека при нахождении вблизи заземлителя.
  12. Молниеотводы. Принцип действия. Виды молниеотводов. Понятие о зоне защиты молниеотвода. Экспериментальное определение зоны защиты на модели.
  13. Грозозащита ЛЭП. Показатели грозоупорности. Кривая опасных параметров.
  14. Грозозащита ЛЭП. Поражаемая площадь. Уровень грозоупорности. Удельное число отключений.
  15. Удельное число отключений, максимальное напряжение на проводе и уровень грозоупорности ЛЭП на деревянных опорах без тросов
  16. Удельное число отключений от прямых ударов молнии в трос ЛЭП на металлических или железобетонных опорах.
  17. Перенапряжения при прямом ударе молнии в опору ЛЭП с грозозащитным тросом.
  18. Перенапряжения при прямом ударе молнии в опору ЛЭП без грозозащитного троса.
  19. Геометрический коэффициент связи системы, состоящей из 2-х тросов и изолированного провода. Влияние импульсной короны на величину коэффициента связи.
  20. Геометрический коэффициент связи двухпроводной системы. Влияние импульсной короны на величину коэффициента связи.
  21. Защита линий электропередачи. Вентильный разрядник, ОПН.
  22. Защита подстанций.
  23. Защита электрических машин.
- 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	Технология формирования уверенности и готовности к	ПК-25	З-1 У-1 П-1	Домашняя работа Контрольная работа Лабораторные

	я работа с информацией для использования в практических целях	самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы			занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
--	---	---	--	--	--