

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Проектирование испытательных установок

**Код модуля**  
1160851(1)

**Модуль**  
Высоковольтные установки и диагностика  
электроэнергетического оборудования

**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 ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Шалина Елена Павловна, Доцент, Кафедра электротехники

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Проектирование испытательных установок**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Проектирование испытательных установок**

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
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-1 - Предложить нестандартные варианты	Домашняя работа Зачет Коллоквиум Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов	
ПК-3 -Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	З-2 - Сделать обзор компьютерных технологий при проектировании испытательных установок П-2 - Иметь практический опыт владения компьютерными технологиями при проектировании испытательных установок У-2 - Устанавливать последовательность действий при проектировании испытательных установок	Домашняя работа Зачет Коллоквиум Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-4 -Способен выполнять расчет и проектирование высоковольтного оборудования в соответствии с техническим заданием	З-2 - Классифицировать конструкции испытательных установок П-2 - Оформлять выполненную работу в соответствии с нормативной документацией У-2 - Оценивать расчеты в современных прикладных пакетах математического моделирования	Домашняя работа Зачет Коллоквиум Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия 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 – 1</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>коллоквиум</i>	<i>1,17</i>	<i>100</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</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 – не предусмотрено</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 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– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – <b>0.5</b>
--

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>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</i>	2,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Анализ конструкции заданного типа высоковольтного аппарата
2. Разработка модели изоляционной конструкции испытательной установки
3. . Разработка численной модели электростатического поля в изоляционных промежутках
4. Расчет характеристик электростатического поля в изоляционных промежутках и выбор их длины
5. Расчет электростатического поля в промежутках с экранами и оптимизация геометрических размеров
6. Выбор стандартных изоляторов в изоляционной конструкции высоковольтного аппарата
7. . измерение сопротивления изоляции обмоток, стяжных шпилек, бандажей, прессующих колец, ярмовых балок и электростатических экранов
8. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты
9. . измерение сопротивления изоляции обмоток
10. испытание изоляции обмоток на электрическую прочность
11. . испытание изоляции обмоток на электрическую прочность
12. . определение характеристик холостого хода

- 13. . измерение вибрации подшипниковых опор
  - 14. измерение разбега ротора в осевом направлении
  - 15. . испытание системы возбуждения
- 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. Виды испытаний, которые необходимо учитывать при проектировании испытательных установок

Примерные задания

В контрольной работе необходимо перечислить виды испытаний , например для трансформатора испытание на сейсмостойкость;

приемо-сдаточные испытания трансформаторного масла:

- 1) Электрическая прочность масла, кВ;
- 2) Содержание механических примесей;
- 3) Содержание взвешенного угля в трансформаторах и выключателях;
- 4) Кислотное число, мг КОН на 1 г масла;
- 5) Реакция водной вытяжки;
- 6) Температура вспышки, °С;
- 7) Кинематическая вязкость,  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ;
- 8) Температура застывания, °С;
- 9) Натровая проба;
- 10) Прозрачность при +5 °С;
- 11) Общая стабильность против окисления;
- 12) Тангенс угла диэлектрических потерь, %.

Результаты испытаний трансформатора должны быть оформлены следующими протоколами:

протокол приёмо-сдаточных испытаний трансформатора;

протокол испытания трансформаторного масла.

Испытательная станция (установка)должна эксплуатироваться в закрытом помещении при значениях температуры воздуха от +10 °С до +35 °С, относительной влажности воздуха не более 80 % при 25 °С и давлении от 630 до 800 мм рт. ст.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Коллоквиум**

Примерный перечень тем

1. Проектирование установки для испытания силовых трансформаторов

### Примерные задания

Описывается схема для данной установки, указывается оборудование, необходимое для испытания силовых трансформаторов

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Составные части проектируемой установки

Примерные задания

В домашней работе ; "Составные части проектируемой установки" необходимо рассмотреть основные участки проектируемого участка станции. Станция состоит из трех участков:

Испытательное поле-участок, на котором устанавливаются испытываемые электрические машины.

Участок оперативного управления станцией с пультом управления рояльного типа.

Включает в себя:

элементы управления (кнопки, тумблеры, переключатели и т. д.);

измерительные приборы (ваттметры, амперметры, вольтметры и т. д.).

Участок силового оборудования и шкафов управления, в который входят:

индукционный регулятор ИР99/32, 1000 кВа, I=1890А, U=0-650В;

индукционный регулятор ИР59/32, 150 кВа, U=0-850В;

трансформатор ТСЗУ-1000/10, 1000 кВа, U=11000/400 В, I=1445А;

трансформатор ТСЗИ-1000/15,6/7,8/3,9/0,64, 1000 кВа;

трансформатор испытательный НОЛ 33/35-719, 20 кВа, 36 кВ/380 В;

трансформатор испытательный НОЛ 100/25-75, 100 кВ/350 В;

трансформатор НОС-0,5 380/110 В в кол-ве 2 шт.;

трансформатор НТМК-10-71 10кВ/100 В;

шкаф схемы синхронизации с трансформаторами НОЛ-10 10 кВ/100 В в кол-ве 2шт., синхроноскопом Э1550, с трансформаторами ОСМ1-0,063, 380/220 В и контактором КВТ-10-4/400;

шкаф вводных устройств с автоматическим выключателем ВА53-43, I=2000 А, контакторами КВТ2-1,14-6,3/1000 в кол-ве 4 шт., с ограничителями перенапряжений ОПН-0,4/0,42/10, ОПН 0,64/0,76-10/600 в кол-ве 6 шт.;

шкаф с контакторами КВТ-10-4/400 в кол-ве 2 шт.;

шкаф с ограничителями перенапряжений ОПН-П/ЗЭУ-(К)-10/13,7/10/550;

шкаф с ограничителями перенапряжений ОПН-П/ЗЭУ-(К)-6/7,6/10/550;

шкаф релейной схемы управления станцией;

шкаф защитных устройств с автоматическими выключателями схемы управления и силового оборудования;

шкаф регулируемого асинхронного привода ЭП78.734.00.00 ТО и его электродвигатель;

блок включения муфты регулируемого асинхронного привода 5РИЮФ.513.008ЭЗ;

устройство маслоподкачивающей станции НО456.00.00.00.00.ЭЗ;

возбудитель тиристорный ВТ-160/36;

источники постоянного тока:

диодный мост 6В200Г;

блок питания MATRIX MPS7101.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Общие вопросы проектирования испытательных установок. Этапы разработки и проектирования ВВО в соответствии с ЕСКД
2. Расчет общей электрической изоляции при проектировании испытательных установок. Порядок расчета общей изоляции методом эквивалентных разрядных промежутков
3. . Расчет защитных экранов и изоляционных промежутков опорных изоляционных конструкций
4. Расчет защитных экранов и изоляционных промежутков опорных изоляционных конструкций
5. . Расчет изоляции проходных изоляторов с многослойной изоляцией. Определение условий отсутствия коронного и скользящего разрядов
6. Расчет изоляции высоковольтных вводов. Методы повышения пробивного напряжения и напряжения скользящего разряда
7. Требования, предъявляемые к испытательным установкам высокого переменного напряжения
8. . Испытательные трансформаторы и особенности их работы
9. Каскадное соединение трансформаторов
10. Требования к месту проведения испытаний (испытательному стенду)
11. Требования к средствам проведения испытаний

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.3.2. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. . Роль тепловых явлений в испытательных установках. Потери энергии на теплоту в токоведущих частях
2. Назначение испытательных установок ВН и их основное оборудование
3. Проблемы ТВН, изоляции и основные задачи, решаемые при проектировании испытательных установок
4. . Импульсные испытательные напряжения
5. Требования к персоналу, осуществляющих проектирование испытательных установок
6. . Перечень оборудования (приборы, приспособления, инструмент) для определения каждого показателя. Класс точности измерительного оборудования
7. Учет коэффициента поляризации при проектировании испытательных установок

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.