

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Диагностика маслонаполненного оборудования

**Код модуля**  
1157029

**Модуль**  
Расчет и проектирование электромеханических и  
электромагнитных систем

**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	Давиденко Ирина Васильевна	доктор технических наук, доцент	Профессор	электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Давиденко Ирина Васильевна, Профессор, электротехники

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** Диагностика маслonaполненного оборудования

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Собеседование/устный опрос	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** Диагностика маслonaполненного оборудования

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
УК-4 -Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя	Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов,	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2

<p>фундаментальные знания</p>	<p>методологических подходов и законов фундаментальных и общетехнических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ПК-1 -Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p>

	<p>достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>	
<p>ПК-2 -Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p>
<p>ПК-4 -Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p>

<p>информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	
<p>ПК-5 -Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции П-1 - Иметь практический опыт поиска и применения актуальной нормативной документации при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии У-1 - Находить и применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2</p>

<p>ПК-6 -Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции  П-1 - Иметь практический опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции  У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>Зачет  Лекции  Практические/семинарские занятия  Собеседование/устный опрос № 1  Собеседование/устный опрос № 2</p>
--	---	--

### 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

<p><b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b></p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p><b>Сроки – семестр, учебная неделя</b></p>	<p><b>Максимальная оценка в баллах</b></p>
<p><i>собеседование / устный опрос</i></p>	<p>3,16</p>	<p>100</p>
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b></p>		
<p><b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b></p>		

<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>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>собеседование / устный опрос</i>	3,16	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>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<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>		
<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	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**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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. Оценка технического состояния силовых трансформаторов по результатам испытаний и измерений.
  2. Управление надежностью эксплуатации парка маслонаполненного оборудования с помощью экспертно-диагностических систем.
  3. Получение критериев диагностирования контролируемых параметров по статистике, накопленной при эксплуатации электрооборудования.
- 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. Собеседование/устный опрос № 1

Примерный перечень тем

1. Системы и схемы диагностирования.
2. Методы диагностирования.
3. Надежность маслонаполненного оборудования.
4. Проектирование экспертно-диагностических систем.

Примерные задания

Системы диагностирования: определение, функциональный состав, специализация, этапы проектирования. Критерии выбора методов контроля при проектировании диагностических систем разного вида. Оценка эффективности методов диагностики.

Схемы диагностирования силовых трансформаторов, высоковольтных вводов, трансформаторов тока и напряжения, связывающие виды контроля и список контролируемых параметров с перечнем выявляемых с их помощью дефектов.

Выбор необходимого и достаточного набора контролируемых параметров в зависимости от назначения и функционала проектируемой системы.

Анализ растворенных в трансформаторном масле газов (АРГ): ранняя диагностика развивающихся дефектов маслонеполненного оборудования.

Оценка АРГ по критерию допустимых концентраций и скоростей роста концентраций газов.

Отечественные и зарубежные методы интерпретации АРГ, особенности интерпретации АРГ разных видов маслонеполненного оборудования.

Анализ физико-химических и электрических параметров жидкой изоляции.

Особенности оценки параметров, контролируемых качество жидкой и твердой изоляции с учетом их взаимного влияния, конструкции и срока эксплуатации оборудования.

Электронно-оптические методы обследования электрооборудования: область применения, методы оценки, выявляемые дефекты.

Анализ методов оценки технического состояния твердой изоляции, обмоток и магнитной системы электрооборудования.

Методы оценки надежности, классификация (структура) показателей надежности. Сравнение показателей надежности.

Структурно-функциональная схема экспертно-диагностической системы управления техническим обслуживанием парка оборудования.

Особенности систем on-line мониторинга: область применения, принципы построения, способы сбора информации и методы ее оценки, выявляемые дефекты.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2.2. Собеседование/устный опрос № 2**

Примерный перечень тем

1. Оценка технического состояния силовых трансформаторов по результатам испытаний и измерений.

2. Управление надежностью эксплуатации парка маслонеполненного оборудования с помощью экспертно-диагностических систем.

3. Получение критериев диагностирования контролируемых параметров по статистике, накопленной при эксплуатации электрооборудования.

Примерные задания

Представьте результаты практической работы по теме. Объясните результаты. Сформулируйте выводы.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Определения технического диагностирования: цель, решаемые задачи, этапы использования в жизненном цикле изделия. Системы диагностирования: определение, функциональный состав, специализация, этапы проектирования. Классификация систем диагностирования.
2. Методы контроля технического состояния маслонаполненного электрооборудования, их достоинства и недостатки, целесообразность использования, критерии выбора. Оценка эффективности методов диагностики.
3. Контролируемые параметры и диагностические признаки: определение, классификация. Достоинства и недостатки диагностических признаков разного вида.
4. Диагностические модели: назначение и классификация. Сравнительная характеристика диагностических моделей разного вида: структурно-следственной, матричной, математической, логико-математической, алгоритмической и др.
5. Схема диагностирования силовых трансформаторов, связывающая виды контроля и список контролируемых параметров с перечнем выявляемых с их помощью дефектов. Выбор необходимого и достаточного набора контролируемых параметров в зависимости от назначения и функционала проектируемой системы.
6. Схема диагностирования высоковольтных вводов, переключающих устройств, связывающая виды контроля и список контролируемых параметров с перечнем выявляемых с их помощью дефектов. Выбор необходимого и достаточного набора контролируемых параметров в зависимости от назначения и функционала проектируемой системы.
7. Схемы диагностирования трансформаторов тока и напряжения, связывающая виды контроля и список контролируемых параметров с перечнем выявляемых с их помощью дефектов. Выбор необходимого и достаточного набора контролируемых параметров в зависимости от назначения и функционала проектируемой системы.
8. Процессы, происходящие в трансформаторах во время их эксплуатации. Результат влияния на оборудование физико-химических процессов, термохимического старения, механических воздействий, воздействий электрического поля, частичных разрядов, технологических и эксплуатационных факторов.
9. Анализ газов, растворенных в жидкой изоляции. Критерии оценки с помощью граничных значений концентраций и скоростей изменения концентраций газов. Учет факторов, оказывающих влияние на контролируемые параметры масла.
10. Анализ газов, растворенных в жидкой изоляции. Отечественные и зарубежные аналитические и графические методы интерпретации анализа растворенных в масле газов силовых трансформаторов, их сравнительный анализ.
11. Критерии оценки результатов АРГ и особенности интерпретации АРГ для высоковольтных вводов.
12. Критерии оценки результатов АРГ и особенности интерпретации АРГ для трансформаторов тока и напряжения.
13. Анализ физико-химических и электрических параметров жидкой изоляции. Влияние структурно-группового состава масел, конструкции, срока эксплуатации и других факторов на процесс его старения и образования дефектов изоляции.
14. Электронно-оптические методы обследования электрооборудования: область применения, выявляемые дефекты, критерии оценки.

15. Методы диагностирования состояния твердой изоляции: оценка степени старения увлажнения, загрязнения, деструкции. Контролируемые параметры и критерии их оценки. Факторы, влияющие на достоверность методов.

16. Методы оценки магнитной системы трансформаторов: контролируемые параметры и критерии их оценки. Сравнительный анализ точности и достоверности методов.

17. Методы диагностирования деформации обмоток трансформаторов, их достоинства и недостатки. Контролируемые параметры и критерии их оценки

18. Методы оценки технического состояния узлов трансформатора: контролируемые параметры, критерии их оценки. Сравнение методов по достоверности и точности.

19. Аварийность маслонаполненного оборудования: определение отказа, понятие браковки, классификация дефектов / отказов. Процедура анализа повреждаемости на примере силовых трансформаторов и их узлов. Подходы к оценке остаточного ресурса.

20. Анализ повреждаемости трансформаторов тока и напряжения по причинам, характеру развития и проявления дефектов, в разрезе изготовителей, сроков эксплуатации, виновников и т.д.

21. Анализ и оценивание риска технических объектов: понятие и виды рисков, методы их определения. Менеджмент рисков. Методики менеджмента парка оборудования с целью обеспечения требуемых показателей надежности.

22. Этапы проектирования экспертно-диагностических систем и их технология: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирования, опытная эксплуатация, серийная эксплуатация (сопровождение). Особенности жизненного цикла экспертно-диагностических систем.

23. Структурно-функциональная схема экспертно-диагностической системы оценки состояния электрооборудования: назначение подсистем и блоков, их функциональная взаимосвязь, потоки движения информации.

24. Особенности систем on-line мониторинга: область применения, принципы построения, способы сбора информации и методы ее оценки, выявляемые дефекты.

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.