

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

_____ (подпись)

« 25 »

2025 года



Тарасенко О.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа:
«Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий,
организаций и учреждений»

Разработчик:

Доцент кафедры электромеханика _____ Шатова Н.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики
от « 25 » 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой _____ Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Диагностика электрооборудования»**

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Дайте определение понятию «техническая диагностика».
- А) Процесс определение количественных свойств объекта.
 - Б) Теория, методы и средства, с помощью которых делается заключение о техническом состоянии объекта.
 - В) Измерение параметров объекта на данный момент времени.
 - Г) Процесс распознавания статистических результатов экспериментов с оборудованием.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Что является испытанием?
- А) Процесс определения свойств объекта.
 - Б) Процесс определения качественных показателей.
 - В) Процесс определения контролируемых параметров.
 - Г) Испытанием называется экспериментальное определение количественных или качественных свойств объекта путём использования измерений, контроля и сравнительной оценки полученных результатов.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Что является результатом процесса контроля?
- А) Количественная характеристика.
 - Б) Фиксированный результат.
 - В) Качественная характеристика.
 - Г) Цифровой контроль.
 - Д) Аналоговый контроль.
- Правильный ответ: В
- Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3
4. На чём базируются критерии оценки технического состояния электрооборудования?
- А) На опыте эксплуатации оборудования.
 - Б) На опыте изготовления оборудования.

В) На рекомендациях экспертных комиссий, анализе проводимых испытаний, а также сходимости результатов диагностирования с реальными повреждениями.

Г) На тестировании.

Д) На сравнении полученных результатов.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. В чём преимущество использования экспертно-диагностических систем определения состояния электрооборудования.

А) Объясняет пользователю свои действия

Б) Предлагает варианты действий в определённых ситуациях.

В) Способствует изменению идеологии ремонта (ремонт по необходимости, совершенствует методы диагностики)

Г) Обеспечивает контроль состояния оборудования.

Д) Способствует долговечности оборудования.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Время, необходимое на диагностирование единицы электрооборудования $t_D = t_{ВСМ} + t_{ОД} + t_{ПР}$. Проведите анализ затрат времени:

1) $t_{ВСМ}$ вспомогательное время А) 55%

2) $t_{ОД}$ основное время диагностирования Б) 15%

3) $t_{ПР}$ время принятия решения В) 30%

Правильный ответ:

1	2	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

2. Установите соответствие между методами поиска неисправных элементов и их описанием:

1) комбинационный А) проверка выполняется в некотором порядке. Результат каждой проверки сразу же анализируется, и если отказавший элемент не определен, то поиск продолжается. Порядок выполнения операций

- диагноза может быть строго фиксированным или зависеть от результатов предыдущих опытов.
- 2) эвристический Б) состояние объекта определяется путем выполнения заданного числа проверок, порядок выполнения которых безразличен. Отказавшие элементы выявляются после проведения всех испытаний путем анализа полученных результатов. Для этого метода характерны такие ситуации, когда не все полученные результаты необходимы для определения состояния объекта.
- 3) последовательный В) Строгие алгоритмы здесь не применяются. Выдвигается определенная гипотеза о предполагаемом месте отказа. Осуществляется поиск. По результатам его гипотеза уточняется. Поиск продолжается до определения неисправного узла.

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Установите соответствие между формами обслуживания электрооборудования и их характеристиками:

- 1) плановое обслуживание А) Электрооборудование не разбирают. Служит для определения работоспособности оборудования, проверки стабильности регулировок, выявления необходимости ремонта или замены отдельных узлов и деталей. При этом диагностируются так называемые обобщенные параметры, которые несут максимум информации о состоянии электрооборудования - сопротивление изоляции, температура отдельных узлов и др.
- 2) техническое обслуживание согласно графикам Б) Процесс обслуживания, выполняемый для обеспечения или восстановления гарантированной работоспособности электрооборудования и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных элементов и узлов оборудования, включая базовые.
- 3) текущий или капитальный ремонт по данным оценки технического состояния В) Оборудование разбирают по необходимости. Контролируются параметры, характеризующие техническое состояние агрегата и позволяющие определить остаточный ресурс узлов и деталей, ограничивающих возможность дальнейшей эксплуатации оборудования.

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Установите соответствие между свойствами диагностических параметров и их описанием:

- | | |
|--|---|
| 1) Однозначность диагностического параметра | А) степень изменения диагностического параметра при варьировании функционального параметра, т. е. чем больше значение этой величины, тем чувствительнее диагностический параметр к изменению функционального параметра. |
| 2) Чувствительность диагностического параметра | Б) диапазон изменения диагностического параметра, соответствующий заданной величине изменения функционального параметра; таким образом, чем больше диапазон изменения диагностического параметра, тем выше его информативность. |
| 3) Широта изменения диагностического параметра | В) свойство диагностического параметра, которое при недостаточности или избыточности может снизить эффективность самого процесса диагностики (достоверность диагноза). |
| 4) Информативность диагностического параметра | Г) определяется монотонно возрастающей или убывающей зависимостью его от функционального параметра в диапазоне от начального до предельного изменения функционального параметра, т. е. каждому значению функционального параметра соответствует одно-единственное значение диагностического параметра и наоборот. |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Установите соответствие между направлениями диагностики электрооборудования и их описанием:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Параметрическая диагностика | А) обнаружение всех потенциально опасных дефектов на ранней стадии развития, наблюдение за их развитием и на этой основе долгосрочный прогноз состояния оборудования |
| 2) Диагностика неисправностей | Б) контроль нормируемых параметров оборудования, обнаружение и идентификация их опасных изменений. |
| 3) Превентивная диагностика | В) определение вида и величины дефекта после регистрации факта появления |

неисправности. Такая диагностика является частью работ по обслуживанию или ремонту оборудования и выполняется по результатам контроля его параметров.

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задание закрытого типа на установления правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Установите последовательность основных этапов контроля напряжения втягивания и отпускания якоря:

А) Установить на зажимах схемы напряжение, равное 60% номинального, и подать его на катушку. Пускатель не должен включиться.

Б) Установить на зажимах схемы напряжение, равное 80% номинального напряжения катушки, и подать его два-три раза на катушку. Пускатель должен четко включаться без остановок и заметных задержек якоря в промежуточных положениях. При включенном положении пускателя допускается умеренный шум магнитной системы, не переходящий в дребезжание.

В) Подключить зажимы катушки пускателя к схеме.

Г) Включить пускатель при напряжении, равном 80% номинального, и плавно снизить его до отпускания. В момент отпускания сделать отсчет напряжения. Напряжение отпускания якоря должно составлять не более 70% номинального напряжения катушки.

Д) Представить заключение о результатах контроля.

Правильный ответ: В, Б, Г, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Оборудование, в котором в качестве дугогасительной, изолирующей и охлаждающей среды используется масло, называется ...

Правильный ответ: маслонеполненное оборудование

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу испытываемых изделий при условии, что все вышедшие из строя изделия не восстанавливаются, называется ...

Правильный ответ: частота отказов

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу объектов, исправно работающих в данный отрезок времени при условии, что отказавшие объекты не восстанавливаются и не заменяются исправными, называется ...

Правильный ответ: интенсивность отказов

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Любое повреждение электрооборудования, которое может привести к нарушению нормальной работы, называется ...

Правильный ответ: дефект

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Технический параметр, характеризующий надёжность восстанавливаемого прибора, устройства или технической системы, который показывает среднюю продолжительность работы устройства между отказами называется ...

Правильный ответ: наработка на отказ

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Нарботка технического объекта (изделия) от начала его эксплуатации или её возобновления после ремонта до достижения им предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация невозможна или нежелательна из-за снижения эффективности либо по условиям техники безопасности называется ...

Правильный ответ: технический ресурс / ресурс оборудования

Компетенции (индикаторы): ПК -1, ПК-3

2. Метод диагностирования электрооборудования, основанный на анализе параметров вибрации, либо создаваемой работающим оборудованием, либо являющейся вторичной вибрацией, обусловленной структурой исследуемого объекта, называется ...

Правильный ответ: вибродиагностика электрооборудования / вибрационная диагностика / вибродиагностика

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Параметры (признаки), определяющие состояние системы при ее диагностировании называются ...

Правильный ответ: диагностическими параметрами / диагностическими признаками / параметрами диагностики / признаками диагностики

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Диапазон изменения диагностического параметра, соответствующий заданной величине изменения функционального параметра, называется ...

Правильный ответ: шириной измерения / широта измерения

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Состояние элементов электрооборудования, при котором они способны выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах установленных нормативно-технической документацией, называется ...

Правильный ответ: работоспособность / работоспособность оборудования

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

6. Обнаружение всех потенциально опасных дефектов на ранней стадии развития, наблюдение за их развитием и на этой основе долгосрочный прогноз состояния оборудования называется ...

Правильный ответ: превентивная диагностика / превентивной диагностикой

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За первые 3000 ч отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000–4000 ч отказало еще 50 ламп. Требуется определить частоту $f(\Delta t)$ в промежутке времени $\Delta t = 3000\text{--}4000$ ч и интенсивность $\lambda(\Delta t)$ отказов электронных ламп за весь период времени.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Определим промежутки работы ламп

$$\Delta t_1 = t_2 - t_1 = 3000 - 0 = 3000 \text{ ч},$$

$$\Delta t_2 = t_3 - t_2 = 4000 - 3000 = 1000 \text{ ч}.$$

Определим общее количество ламп для каждого промежутка времени:

$$N_{t_1} = 1000 \text{ ламп},$$

$$N_{t_2} = 1000 - 80 = 920 \text{ ламп}.$$

Определим частоту отказов для промежутка времени $\Delta t_2 = 3000-4000$ ч:

$$f(\Delta t_2) = \frac{n(\Delta t_2)}{N_{t_2} \cdot \Delta t_2} = \frac{50}{920 \cdot 1000} = 5,43 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

Определим интенсивность отказов для промежутка времени $\Delta t_2 = 3000-4000$ ч:

$$\lambda(\Delta t_2) = \frac{n(\Delta t_2)}{N_{cp} \cdot \Delta t_2},$$

где N_{cp} – среднее количество работающих ламп, которое можно определить по формуле:

$$N_{cp} = \frac{N_{раб1} + N_{раб2}}{2};$$

где $N_{раб1}$ – количество работающих ламп на начало периода наблюдения;

$N_{раб2}$ – количество работающих ламп на конец периода наблюдения.

$$N_{раб1} = N - n(\Delta t_1) = 1000 - 80 = 920 \text{ шт};$$

$$N_{раб2} = N - (n(\Delta t_1) + n(\Delta t_2)) = 1000 - 130 = 870 \text{ шт};$$

$$N_{раб1} = \frac{N_{раб1} + N_{раб2}}{2} = 895 \text{ шт}.$$

Подставив в исходную формулу получим интенсивность отказов за весь период времени:

$$\lambda(\Delta t_2) = \frac{n(\Delta t_2)}{N_{cp} \cdot \Delta t_2} = \frac{50}{895 \cdot 4000} = 1,40 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

Критерии оценивания:

- определение частоты отказов;
- определение интенсивности отказов.

Правильный ответ: $\lambda(t) = 1,40 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$, $f(\Delta t_2) = 5,43 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Система состоит из 5 электромагнитных аппаратов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй – 24 раза в течение 960 ч работы, а остальные приборы в течение 210 ч работы отказали 4, 6 и 5 раз соответственно. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти аппаратов.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Определим интенсивность отказов каждого аппарата:

$$\lambda_1 = \frac{n_1}{N_{cp} \cdot \Delta t} = \frac{34}{952} = 0,0357 \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda_2 = \frac{n_2}{N_{cp} \cdot \Delta t} = \frac{24}{960} = 0,0250 \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda_3 = \frac{n_3}{N_{cp} \cdot \Delta t} = \frac{4}{210} = 0,0190 \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda_4 = \frac{n_4}{N_{cp} \cdot \Delta t} = \frac{6}{210} = 0,0286 \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda_5 = \frac{n_5}{N_{cp} \cdot \Delta t} = \frac{5}{210} = 0,0238 \text{ ч}^{-1}.$$

Интенсивность отказов всей системы в целом равна:

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 0,0357 + 0,0250 + 0,0190 + 0,0286 + 0,0238 = 0,1321 \text{ ч}^{-1}.$$

Средняя наработка на отказ равна:

$$t_{cp} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,1321} = 7,57 \text{ ч}.$$

Критерии оценивания:

- Определение интенсивности отказов каждого аппарата и всей системы в целом;
- Определение наработки на отказ.

Правильный ответ: $t_{cp} = 7,57 \text{ ч}.$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее –ФОС) по дисциплине «Диагностика электрооборудования» соответствует требованиям ФГОС ВО.

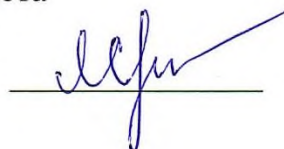
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель Учебно-методического совета
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)