

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)

Тарасенко О.В.

«02» 02 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электромеханика»

Разработчик:

Ст. преп. кафедры электромеханика Лойко Лойко А.В.

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

Заведующий кафедрой Яковенко Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Надежность и диагностика электрооборудования»**

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Что такое надежность?

А) средняя продолжительность безотказной работы объекта.

Б) продолжительность работы электрооборудования до момента возникновения предельного состояния, определяемого техническими условиями.

В) продолжительность работы от начала эксплуатации объекта до перехода в предельное состояние.

Г) комплексное свойство объекта, включающее в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и в значительной мере зависит от условий эксплуатации.

Д) календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта до перехода в предельное состояние.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Что такое долговечность?

А) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течении длительного времени.

Б) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течении некоторого времени.

В) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Г) работоспособное состояние объекта, определяемое техническими условиями.

Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Что такое предельное состояние объекта?

А) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из указанных требований.

Б) состояние объекта, приводящее к потере его работоспособности.

В) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима по условиям безопасности или нецелесообразна по экономическим критериям.

Г) состояние объекта, при котором он не соответствует всем установленным требованиям.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Что такое назначенный срок службы?

А) Суммарная наработка объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено.

В) Нарботка, в течении которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью.

Г) Календарная продолжительность эксплуатации объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено.

Д) Работоспособное состояние объекта, определяемое техническими условиями.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы) ПК-2

Выберите все правильные варианты ответов

5. Составляющие надежности:

А) долговечность.

Б) безотказность.

В) ремонтпригодность.

Г) сохраняемость.

Д) работоспособность.

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Методы тепловой диагностики реализуются с помощью:

А) термоэлектрических термометров.

Б) термометров сопротивления.

В) механических контактных термометров.

Г) тепловизоров.

Д) жидкостных термометров.

Правильный ответ: А, Б, Г

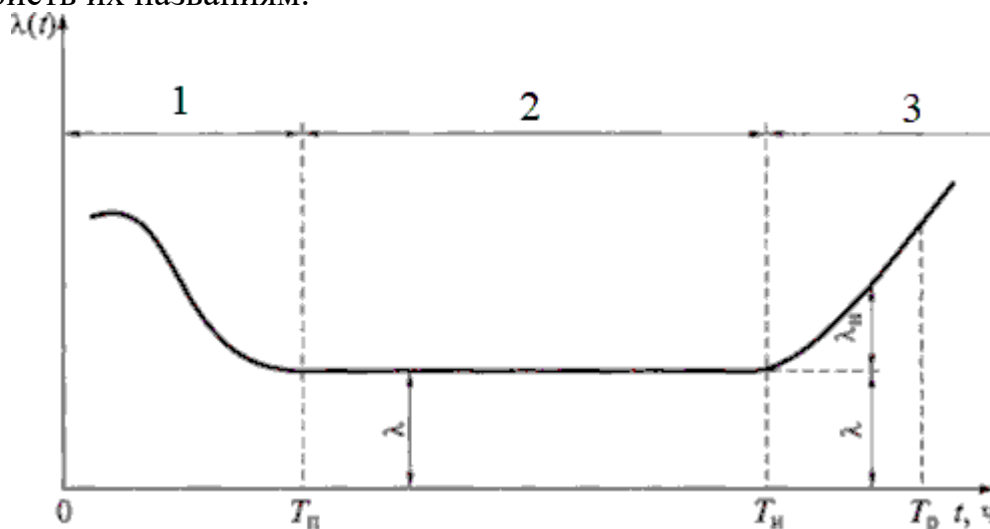
Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие характерных периодов работы технических устройств их названиям:



- 1) $0 < t < T_n$
- 2) $T_n < t < T_i$
- 3) $t > T_i$

- А) Период старения.
- Б) Период приработки.
- В) Период нормальной эксплуатации.

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Установите соответствие между понятиями критериев надежности электрооборудования и их определениями.

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) Безотказность | А) Приспособленность к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов |
| 2) Долговечность | Б) Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта |
| 3) Ремонтопригодность | В) Свойство системы противостоять возмущениям, не допуская развития аварий |
| 4) Живучесть | Г) Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Установите соответствие между понятиями основных направлений диагностики электрооборудования и их определениями.

- | | |
|--------------------------------|---|
| 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) определение вида и величины дефекта после регистрации факта появления неисправности |
| 3) Превентивная диагностика | В) контроль нормируемых параметров оборудования, обнаружение и идентификация их опасных изменений |

Правильный ответ:

1	2	3
В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность действий при диагностике электродвигателя.

А) **Проверка подшипников.** Для этого электродвигатель помещают на ровное твёрдое основание и вручную проворачивают ротор, свободную руку положив на корпус агрегата сверху. Равномерное, свободное и плавное вращение ротора говорит об исправности двигателя, а трение и скрежет — о неполадках.

Б) **Визуальный осмотр.** Нужно проверить внешний вид электродвигателя на наличие дефектов, например, сломанной подставки, грязи и копоты внутри корпуса, потемнения краски в средней части агрегата.

В) **Проверка маркировки.** На внешней стороне электродвигателя должна находиться металлическая табличка с важными данными: компания-производитель, размеры корпуса, показатель мощности, серийный номер и модель устройства.

Г) **Проверка обмоток.** Для этого используют омметр. Прибор устанавливают в режим измерения сопротивления, один щуп прижимают к винту для заземления или другой металлической части корпуса, а второй присоединяют ко всем электрическим контактам машины поочерёдно. Если стрелка омметра лишь слегка отклоняется от самого высокого сопротивления, с обмоткой двигателя всё в порядке.

Д) **Проверка вентилятора.** У электродвигателя закрытого типа вентилятор расположен в задней части устройства и закрыт металлической решёткой. При осмотре нужно убедиться, что вентилятор прочно закреплён и не шатается при запуске двигателя.

Правильный ответ: Б, В, А, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Установите правильную последовательность действий при диагностике статорных обмоток электродвигателя.

А) Откалибровать мультиметр для получения максимально точных результатов измерений.

Б) Выявить возможные обрывы проводов в обмотках с помощью мультиметра .

В) Отключить электродвигатель от питающей сети.

Г) Проверить сопротивление изоляции обмоток статора относительно корпуса с помощью мегомметра.

Д) Проверить обмотки электродвигателя на межвитковое замыкание.

Е) Проверить сопротивление изоляции между обмотками статора с помощью мегомметра.

Правильный ответ: В, А, Б, Д, Г, Е

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Свойство объекта сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования, называется _____

Правильный ответ: сохраняемость

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта, называется _____

Правильный ответ: долговечность

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования, называется _____

Правильный ответ: надежность

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно, называется _____

Правильный ответ: предельное состояние

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновление после ремонта до перехода в предельное состояние, называется _____

Правильный ответ: технический ресурс

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Среднее время безотказной работы устройства, то есть время, которое оно выдерживает перед выходом из строя, называется _____

Правильный ответ: наработка на отказ

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Приспособленность к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов называется _____

Правильный ответ: ремонтпригодность / ремонтпригодностью

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Способность объекта переходить при различных возмущениях от одного устойчивого режима к другому называется _____

Правильный ответ: устойчивость / устойчивостью

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Состояние объекта, при котором он соответствует всем установленным требованиям называется _____

Правильный ответ: исправность / исправностью

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Событие, заключающееся в потере работоспособности, то есть переход из работоспособного в неработоспособное состояние _____

Правильный ответ: отказ / отказом

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Вероятность того, что в заданном интервале времени произойдёт хотя бы один отказ называется _____

Правильный ответ: вероятность отказа / вероятностью отказа / $Q(t)$ / $1-P(t)$

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. Какова вероятность безотказной работы машины постоянного тока, структурная схема надежности которой состоит из узлов с заданной надежностью: коллекторно-щеточного ($p_k = 0,92$) и подшипникового ($p_n = 0,95$) узлов, обмоток якоря ($p_я = 0,99$) и возбуждения ($p_в = 0,99$).

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Структурная надежность электрической машины практически всегда представлена в виде последовательного соединения узлов. Если надежности отдельных узлов не зависят друг от друга, то надежность определяется как произведение значений надежности для отдельных узлов:

$$P_{мтм} = p_k \cdot p_n \cdot p_я \cdot p_в = 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,856 = 85,6 \%$$

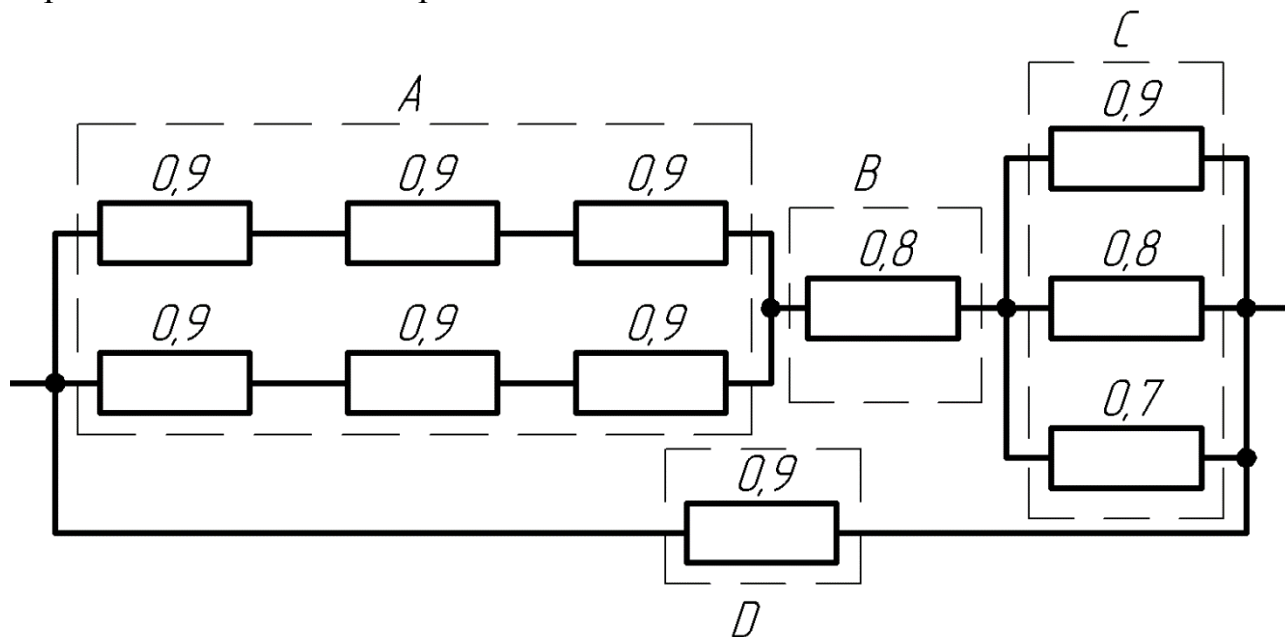
Критерии оценивания:

- использование формулы результирующей надежности при последовательном соединении структурных элементов;
- определение вероятности безотказной работы машины постоянного тока

Правильный ответ: 0,856 / 85,6 %

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Вычислить вероятность безотказной работы блока пускорегулирующей аппаратуры. Структурная схема блока приведена на рисунке с указанием вероятности безотказной работы входящих в нее элементов.



Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Система состоит из двух параллельных ветвей ABC и D различной надежности.

Надежность блока А (смешанное соединение элементов) вычисляется по формуле:

$$P_A = 1 - (1 - p^n)^m = 1 - (1 - 0,9^3)^2 = 0,93$$

где: n – число элементов в последовательной цепочке

m – число параллельных цепочек

Надежность блока С (параллельное соединение элементов) вычисляем по формуле:

$$P_C = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - p_j) = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,8) \cdot (1 - 0,7) = 0,994$$

Надежность блока В (не резервируемый) $P_B = 0,8$

Надежность цепочки АВС (последовательное соединение блоков А, В и С) вычисляется по формуле:

$$P_{ABC} = P_A \cdot P_B \cdot P_C = 0,93 \cdot 0,8 \cdot 0,994 = 0,74$$

Результирующая вероятность безотказной работы всей резервированной системы (параллельное соединение блоков АВС и D) будет равна:

$$P_{\Sigma} = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - p_j) = 1 - (1 - P_{ABC}) \cdot (1 - P_D) = 1 - (1 - 0,74) \cdot (1 - 0,9) = 0,974 = 97,4\%$$

Критерии оценивания:

Использование результирующей структурной надежности при смешанном соединении блоков.

Правильный ответ: $P_{\Sigma} = 0,974 = 97,4\%$

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Экспертное заключение

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

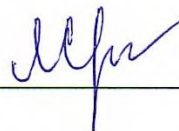
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

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)