



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
**«RELIABILITY MANAGEMENT IN ELECTRIC POWER ENGINEERING /
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

**13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА /
ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК-5 Способен самостоятельно планировать, организовывать, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности с необходимым уровнем безопасности и надежности</p> | <p>ПК-5.6 Проводит диагностику и организует контроль технического состояния объектов профессиональной деятельности для управления надежностью в электроэнергетике</p> | <p>Reliability Management in Electric Power Engineering/ Управление надежностью в электроэнергетике</p> | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – роль надежности в проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем и их подсистем; – показатели, критерии и характеристики электроэнергетических установок и систем; модели надежности электроустановок и систем; – современные методы расчета показателей надежности, применяемые в электроэнергетике. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять модели надежности электроустановок в зависимости от поставленной задачи; – составлять схемы замещения для расчета и анализа надежности; – определять количественные показатели надежности типовых схем распределительных устройств, средств релейной защиты, реальных энергообъектов и электроэнергетических систем; – применять современные методы расчета для оценки надежности при проектировании и эксплуатации; – применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности; – оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации. |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | <p><u><i>Владеть:</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования методов расчета показателей структурной и функциональной надежности объектов электроэнергетики; – навыками выбора оптимальных для рассматриваемой системы моделей и методов расчета и исследования надежности; – навыками анализа структурной и функциональной надежности в эксплуатации; – навыками определения резервов генерирующей мощности, выбора видов резервирования и способов повышения надежности в рассматриваемой системе. |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий;
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- вопросы к экзамену.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.2 В приложении № 2 приведены задания по темам практических занятий. Результаты выполнения практических заданий оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.3 Задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения) приведено в приложении № 3. Защита контрольной работы проводится по содержанию работы. В ходе защиты оценивается степень владения студента предметной областью и соответствующим методологическим аппаратом. По итогам выполнения и защиты контрольной работы оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проходит в форме ответа на экзаменационные вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса. Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении № 4. Оценка за экзамен по пятибалльной системе выставляется в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| | которых может связывать между собой) | | | |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |
| 3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Reliability management in electric power engineering / Управление надежностью в электроэнергетике» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника/ Electrical power engineering and electrical engineering.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант №1

Вопрос 1. Для оценки продолжительности или объема работы объекта используется понятие

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| 1. Нарботка | 3. Жизненный цикл |
| 2. Ресурсный цикл | 4. Отказная предельная наработка |

Вопрос 2. Суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние называется

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Назначенный ресурс | 3. Остаточный ресурс |
| 2. Срок сохраняемости | 4. Назначенный срок службы |

Вопрос 3. Согласно характерной кривой интенсивности отказов, выявление отказов по вине проектировщиков, конструкторов и изготовителей производится в



| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Период приработки | 3. Период износа |
| 2. Период нормальной эксплуатации | 4. Период приработки и период износа |

Вопрос 4. Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта за достаточно малую его наработку к значению этой наработки называется

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. Средняя наработка на отказ | 3. Гамма-процентная наработка до отказа |
| 2. Параметр потока отказов | 4. Вероятностная характеристическая константа |

Вопрос 5. В сложных технических системах данное количество времени восстановления приходится на поиск отказавшего элемента

| | |
|-----------|--------------|
| 1. 5-10% | 3. 30-50% |
| 2. 10-20% | 4. Более 70% |

Вопрос 6. Увеличение обратных токов коллекторных переходов транзисторов и тиристоров является основной причиной выхода из строя

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Оборудования СВЧ связи | 3. Полупроводниковых приборов |
| 2. Трансформаторов тока до 0.4 кВ | 4. Емкостных элементов |

Вопрос 7. Одним из схмотехнических методов повышения надежности систем является

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Проектирование схем с минимально необходимым количеством элементов | 3. Унификация элементов и систем |
| 2. Рациональный выбор совокупности контрольных параметров | 4. Использование защиты элементов от вибраций и ударов |

Вопрос 8. Зависимость изменения числа элементов и надежности системы характеризуется следующим соотношением:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Увеличение числа элементов приводит к увеличению вероятности безотказной работы системы | 3. Уменьшение числа элементов приводит к уменьшению вероятности безотказной работы системы |
| 2. Уменьшение числа элементов приводит к увеличению вероятности отказов работы системы | 4. Уменьшение числа элементов приводит к увеличению вероятности безотказной работы системы |

Вопрос 9. Одним из конструктивных методов повышения надежности систем является

| | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. Обеспечение благоприятных режимов работы | 3. Резервирование элементов и блоков |
| 2. Применение отказоустойчивых решений | 4. Проектирование схем с минимально необходимым количеством элементов |

Вопрос 10. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, называется

| | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Конструктивным | 3. Эксплуатационным |
| 2. Производственным | 4. Ресурсным |

Вопрос 11. Нормированное значение параметра "гамма" при определении показателей надежности принято

| | |
|--------|--------|
| 1. 80% | 3. 90% |
| 2. 85% | 4. 75% |

Вопрос 12. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,2$, а второго $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,1 | 3. 0,8 |
| 2. 0,4 | 4. 0,9 |

Вопрос 13. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,2$; а второго - $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,4 | 3. 0,8 |
| 2. 0,6 | 4. 0,9 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Вопрос 14. Способ включения резерва подразделяется на</i> | |
| 1. Постоянный и переменный | 3. Динамический и вспомогательный |
| 2. Постоянный и динамический | 4. Основной и вспомогательный |

| | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <i>Вопрос 15. Режим работы резерва подразделяется на</i> | |
| 1. Замещением, скользящее, мажоритарное | 3. Восстанавливаемый, невосстанавливаемый |
| 2. Нагруженный, облегченный, ненагруженный | 4. Общий, разделенный, смешанный |

Вариант № 2

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <i>Вопрос 1. Нарботка объекта от начала эксплуатации до возникновения отказа называется</i> | |
| 1. Нарботка до отказа | 3. Рабочая наработка |
| 2. Предельная наработка | 4. Ресурсный цикл |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Вопрос 2. Суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.</i> | |
| 1. Назначенный ресурс | 3. Остаточный ресурс |
| 2. Срок сохраняемости | 4. Назначенный срок службы |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <i>Вопрос 3. Согласно характерной кривой интенсивности отказов, данный период характеризуется наименьшим количеством отказов</i> | |
| | |
| 1. Период приработки | 3. Период износа |
| 2. Период нормальной эксплуатации | 4. Период постепенных отказов |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Вопрос 4. Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки называется</i> | |
| 1. Средняя наработка на отказ | 3. Гамма-процентная наработка до отказа |
| 2. Параметр потока отказов | 4. Вероятностная характеристическая константа |

Вопрос 5. Коэффициент, равный отношению показателя эффективности Э за определенный период эксплуатации к номинальному значению этого показателя Э₀ и вычисляемый по формуле, называется

$$k_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}}{\text{Э}_0}$$

| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Коэффициент сохранения эффективности | 3. Эффективный коэффициент |
| 2. Эффективный коэффициент отказа | 4. Эффективный эксплуатационный коэффициент |

Вопрос 6. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется

| | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. Не работоспособным | 3. Работоспособным |
| 2. Исправным | 4. Предельным |

Вопрос 7. Одним из схмотехнических методов повышения надежности систем является

| | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Унификация элементов и систем | 3. Резервирование элементов и блоков |
| 2. Обеспечение благоприятных режимов работы | 4. Использование защиты элементов от вибраций и ударов |

Вопрос 8. К организационным мероприятиям для обеспечения надежности объектов НЕ относится

| | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. Организация доработок и рекламационная практика | 3. Организация гарантийного обслуживания и ремонта изделий |
| 2. Реконструкция объекта с внедрением резервирующих систем | 4. Создание единой системы информации о работоспособности объектов |

Вопрос 9. Одним из конструктивных методов повышения надежности систем является

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. Проектирование схем с минимально необходимым количеством элементов | 3. Рациональный выбор совокупности контрольных параметров |
| 2. Применение отказоустойчивых решений | 4. Резервирование элементов и блоков |

Вопрос 10. Отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации, называется

| | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Конструктивным | 3. Эксплуатационным |
| 2. Производственным | 4. Ресурсным |

Вопрос 11. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$, а второго $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,4 | 3. 0,8 |
| 2. 0,6 | 4. 0,9 |

Вопрос 12. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$; а второго - $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,4 | 3. 0,8 |
| 2. 0,6 | 4. 0,9 |

Вопрос 13. Метод повышения надежности системы путем введения избыточности, за счет которой при отказе ее элементов обеспечивается нормальное функционирование, называется

| | |
|-----------------|-------------------|
| 1. Запасание | 3. Резервирование |
| 2. Обслуживание | 4. Сохранение |

Вопрос 14. Для определения надежности и качества оборудования, а именно для определения значений характеристик объекта с заданными значениями точности и/или достоверности проводятся

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Определительные испытания | 3. Исследовательские испытания |
| 2. Контрольные испытания | 4. Граничные испытания |

Вопрос 15. Предсказание состояния, в котором объект окажется в некоторый последующий момент времени

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Технический генезис | 3. Техническое прогнозирование |
| 2. Технический мониторинг | 4. Техническая диагностика |

Вариант № 3

Вопрос 1. Нарботка объекта от окончания восстановления его работоспособного состояния после отказа до возникновения следующего отказа называется

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Нарботка до отказа | 3. Нарботка между отказами |
| 2. Предельная наработка | 4. Отказная предельная наработка |

Вопрос 2. Календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Назначенный ресурс | 3. Остаточный ресурс |
| 2. Срок сохраняемости | 4. Назначенный срок службы |

Вопрос 3. Согласно характерной кривой интенсивности отказов, данный период характеризуется повышенным значением износа и старения.



1. Период приработки

3. Период износа

2. Период нормальной эксплуатации

4. Ни в один из перечисленных

Вопрос 4. Нарботка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью γ , выраженной в процентах

1. Средняя наработка на отказ

3. Гамма-процентная наработка до отказа

2. Параметр потока отказов

4. Вероятностная характеристическая константа

Вопрос 5. Вероятность безотказной работы на интервале, превышающем среднее время безотказной работы, при экспоненциальном распределении всегда меньше

1. 0,234

3. 0,19

2. 0,298

4. 0,368

Вопрос 6. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется

1. Безотказностью

3. Работоспособностью

2. Исправностью

4. Долговечностью

Вопрос 7. Одним из схемотехнических методов повышения надежности систем является

1. Обеспечение благоприятных режимов работы

3. Рациональный выбор совокупности контрольных параметров

2. Применение отказоустойчивых решений

4. Использование защиты элементов от вибраций и ударов

Вопрос 8. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется

1. Конструктивным

3. Эксплуатационным

2. Производственным

4. Ресурсным

Вопрос 9. Одним из конструктивных методов повышения надежности систем является

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Проектирование схем с минимально необходимым количеством элементов | 3. Резервирование элементов и блоков |
| 2. Унификация элементов и систем | 4. Применение отказоустойчивых решений |

Вопрос 10. Отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния, называется

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1. Предельным отказом | 3. Эксплуатационным |
| 2. Отказом третьей группы сложности | 4. Ресурсным |

Вопрос 11. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,4$, а второго $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,2 | 3. 0,8 |
| 2. 0,7 | 4. 0,9 |

Вопрос 12. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$; а второго - $P_2(t)=0,5$, равна

| | |
|--------|--------|
| 1. 0,4 | 3. 0,8 |
| 2. 0,7 | 4. 0,9 |

*Вопрос 13. К видам резервирования **НЕ** относятся:*

| | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Структурное | 3. Временное |
| 2. Информационное | 4. Эксплуатационное |

Вопрос 14. Динамический способ включения резерва определяется следующими методами

| | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Замещением, скользящее, мажоритарное | 3. Восстанавливаемый, невосстанавливаемый |
| 2. Нагруженный, облегченный, ненагруженный | 4. Общий, разделенный, смешанный |

Вопрос 15. Для изучения определенных характеристик свойств объекта проводятся данные испытания, которые подразделяются на граничные, климатические и т.д.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Определительные испытания | 3. Исследовательские испытания |
| 2. Контрольные испытания | 4. Доводочные |

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Практическое занятие №1 «Критерии и количественные характеристики надежности»

Цель занятия

Освоение навыков расчета критериев и количественных характеристик надежности.

Задание на практическое занятие

Рассчитать показатели надежности невосстанавливаемых систем согласно приведенным ниже примерам.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение параметру потока отказов;
2. Что такое интенсивность отказов?
3. Что такое средняя наработка до отказа?
4. Что такое средняя наработка на отказ?

Практическое занятие №2 «Критерии надежности восстанавливаемых изделий»

Цель занятия

Освоение навыков расчета критериев надежности восстанавливаемых изделий.

Задание на практическое занятие

Рассчитать показатели надежности восстанавливаемых изделий согласно приведенным ниже примерам.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение вероятности безотказной работы;
2. Что такое интенсивность отказов по статистическим данным?
3. Что такое частота отказов по статистическим данным?
4. Как связаны между собой интенсивность отказов и ВБР?

Практическое занятие №3 «Критерии надежности резервируемых систем»

Цель занятия

Освоение навыков расчета критериев надежности резервируемых систем.

Задание на практическое занятие

Рассчитать показатели надежности резервируемых систем согласно приведенным ниже примерам.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется средняя наработка до первого отказа?
2. Что такое интенсивность отказов по статистическим данным?
3. Что такое частота отказов по статистическим данным?
4. Как определяется средняя наработка на отказ?

Практическое занятие №4 «Определение надежности по экспериментальным данным»

Цель занятия

Освоение навыков определения надежности по экспериментальным данным.

Задание на практическое занятие

Ознакомиться с методами оценки показателей надежности, приобрести навыки практических расчетов показателей по экспериментальным данным, освоить и применить программные средства в расчетах надежности.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется средняя наработка до первого отказа?
2. Что такое интенсивность отказов по статистическим данным?
3. Что такое частота отказов по статистическим данным?
4. Как определяется средняя наработка на отказ?

Практическое занятие №5 «Аналитический метод определения надежности схем систем электроэнергетики»

Цель занятия

Приобретение навыков использования аналитического метода определения надежности схем систем электроэнергетики.

Задание на практическое занятие

Ознакомиться с методами оценки показателей надежности, приобрести навыки практических расчетов показателей по экспериментальным данным, освоить и применить программные средства в расчетах надежности.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется вероятность отказа того или иного элемента в системе электроснабжения?
2. Какие существуют способы резервирования и чем они различаются?
3. Как определяется средняя наработка на отказ нескольких последовательно соединенных элементов?

Практическое занятие №6 «Логико-вероятностный метод оценки надежности систем»

Цель занятия

Приобретение навыков использования логико-вероятностного метода определения надежности схем систем электроэнергетики.

Задание на практическое занятие

Ознакомиться с логико-вероятностным методом, заключающемся в описании схемы функцией алгебры логики, выражающей функцию отказа системы или работоспособности.

Контрольные вопросы:

1. Какими знаками выражается логическая связь между элементами?
2. В чем заключается суть логико-вероятностного метода?
3. В каких состояниях может находиться тот или иной элемент?

Практическое занятие №7 «Метод путей и минимальных сечений схем систем»

Цель занятия

Приобретение навыков использования метода путей минимальных сечений для определения надежности схем систем электроэнергетики.

Задание на практическое занятие

Ознакомиться с такими понятиями, как пути схемы и минимальные сечения схемы для решения задач.

Контрольные вопросы:

1. Что такое пути схемы?
2. Что такое минимальные сечения схемы?
3. Как составляется матрица путей?

Практическое занятие №8 «Упрощенный расчет надежности сельских электрических сетей напряжением 35, 110 кВ»

Цель занятия

Приобретение навыков использования метода упрощенного расчета надежности сельских электрических сетей.

Задание на практическое занятие

Проанализировать надежность сельских сетей согласно нижеприведенным примерам.

Контрольные вопросы:

1. Сколько этапов имеет расчет надежности систем электроснабжения сельских потребителей?
2. Как производится поэтапное преобразование схем замещения?
3. Как определяется средняя наработка на отказ?

Приложение № 3

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
(для студентов заочной формы обучения)**

Контрольная работа представляет комплексное задание, включающее в себя как вопросы обзора и оценки существующих моделей надежности систем электроснабжения потребителей, «слабых звеньев» элементов электроэнергетических систем, анализ повреждаемости электрического оборудования электростанций и сетей (синхронных генераторов, трансформаторов, асинхронных генераторов и машин постоянного тока), анализ методов повышения надежности ЭЭС, экономические вопросы надежности ЭЭС. А также расчет показателей надежности схемы электроснабжения потребителей аналитическим и логико-вероятностным методами, и другие вопросы, связанные с надежностью электроэнергетических систем (ЭЭС).

Исходные данные

1. Упрощенные схемы электроснабжения потребителей.
2. Исходные данные для проведения расчётов надежности ЭЭС.

Перечень вопросов, рассматриваемых в контрольной работе

Теоретическая часть работы включает:

- обзор существующих моделей надежности ЭЭС;
- обзор существующих моделей надежности оборудования ЭЭС и анализ его повреждаемости;
- обзор методов повышения надежности элементов электроэнергетических систем или системы в целом;
- экономические аспекты надежности ЭЭС;
- обзор нормативных документов по надежности ЭЭС;
- методы повышения надежности электроснабжения потребителей и т.д.

Расчётная часть включает:

- расчет показателей надежности схемы электроснабжения потребителей аналитическим методом для всех трех подстанций при кратковременном и длительном отключениях;
- приведение двухцепной линии электропередачи к одноцепной и пример расчёта надежности двухцепной линии электропередачи;
- оценка надежности схемы электроснабжения логико-вероятностным методом с помощью дерева отказов;

- расчёт количества электроэнергии, недоотпущенной потребителям за время отключения оборудования и определить ущерб, получаемый при аварийном отключении оборудования.

Графическая часть работы содержит два чертежа.

- на первом чертеже в соответствии с заданием приводится схема электроснабжения потребителей, доработанная (согласно варианту) схема, и расчётные схемы надежности для всех трех подстанций при кратковременном и длительном аварийном отключениях, а также результаты расчёта, сведенные в таблицу;

- на втором чертеже должны быть приведены: дерево отказов системы и анализ надежности системы с помощью минимальных сечений.

Приложение № 4

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «RELIABILITY MANAGEMENT IN ELECTRIC POWER ENGINEERING/ УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

1. Основные понятия, термины и определения в области надежности по ГОСТ 27.002: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Основные понятия, термины и определения в области надежности: исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние, живучесть, отказ, ремонт, восстановление, ремонтпригодность.
3. Основные показатели надежности, их определение и вычисление по статистическим данным: вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, параметр потока отказов. В чем отличие интенсивности от параметра потока отказов? В чем отличие наработки до отказа и наработки на отказ?
4. Основные показатели долговечности: средний срок службы, средний ресурс.
5. Что понимают под жизненным циклом объекта?
6. Дайте характеристику основных видов технического состояния объектов.
7. Объясните понятия «безопасность» и «живучесть» объекта.
8. Что понимают под отказом объекта? Приведите классификацию отказов.
9. Какова физическая природа отказов технических систем?
10. Объясните различие отказа и повреждения объекта.
11. Объясните понятие «дефект». Приведите примеры.
12. Что называют сбоем?
13. В чем состоит различие исправного и работоспособного состояний объекта?
14. Объясните понятия «техническое обслуживание», «восстановление» и «ремонт».
15. Объясните основные временные понятия теории надежности.
16. Сформулируйте определения функции и плотности распределения вероятностей случайной величины.
17. Как определяются вероятность безотказной работы и вероятность отказа?
18. Основные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, интенсивность восстановления.

19. Комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования.
20. Как определяется средняя наработка до отказа?
21. Что понимают под интенсивностью отказов? Как вычисляется статистическая оценка интенсивности отказов?
22. Как определяется для объекта средняя наработка на отказ? Сформулируйте определение параметра потока отказов.
23. Как определяется гамма-процентная наработка до отказа?
24. Что понимается под долговечностью объекта? Объясните основные показатели долговечности.
25. Объясните основные показатели ремонтпригодности.
26. Перечислите и объясните комплексные показатели надежности. Как определить комплексные показатели надежности по результатам испытаний?
27. Порядок решения задач надежности. Схема замещения по надежности.
28. Как рассчитать вероятность безотказной работы и вероятность отказа для последовательного и параллельного соединения невосстанавливаемых элементов?
29. Как рассчитать вероятность среднюю частоту отказов и среднее времени восстановления для последовательного и параллельного соединения восстанавливаемых элементов?
30. Как рассчитать вероятность среднюю частоту отказов и среднее времени восстановления для последовательного и параллельного соединения с учетом преднамеренных отключений восстанавливаемых элементов?
31. Внезапные и постепенные отказы. Основные причины отказов, и факторы, влияющие на надежность.
32. Ущерб потребителей и энергоснабжающих организаций при нарушениях электроснабжения.
33. Показатели надежности невосстанавливаемых элементов системы электроснабжения
34. Классификация отказов в соответствии с причинами и характером развития и проявления.
35. Модели надежности системы. Системы с последовательным соединением элементов.
36. Модели надежности систем. Системы с параллельным соединением элементов.
37. Объясните значение резервирования для повышения надежности технических систем.

38. Какими способами обеспечивается резервирование в современных технических системах?
39. Объясните сущность временного и информационного резервирования систем.
40. Какие используются способы соединения резервных элементов для повышения надежности?
41. Выполните сравнительный анализ способов включения резерва в технических системах.
42. В каких режимах могут работать резервные элементы?
43. Как оценивается выигрыш надежности при резервировании систем?
44. Объясните сущность скользящего резервирования технических систем.
45. В каких системах эффективно мажоритарное резервирование? Как влияет надежность мажоритарного элемента на надежность резервированной системы?
46. Объясните содержательный смысл понятий функции готовности и коэффициента готовности.
47. Как составляется граф переходов состояний дублированной восстанавливаемой системы?
48. Объясните характеристики марковских процессов.
49. Выведите уравнение для расчета надежности восстанавливаемой резервированной системы с использованием графа перехода состояний.
50. Какими способами можно решить уравнения, описывающие вероятности состояний резервированной системы с восстановлением?
51. Как учитывается последствие отказов при расчете надежности резервированных систем?
52. Оцените вероятность состояния объекта в зависимости от его начального состояния.
53. Объясните методику расчета надежности резервированных восстанавливаемых систем.
54. Объясните повышение надежности технических систем за счет средств контроля.
55. Как учитывается неидеальность средств контроля при анализе надежности технических систем?
56. Объясните назначение тестового контроля в технических системах.
57. Какие отказы называют скрытыми?