

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

дисциплины:	<b>Надежность электроснабжения</b>
направление подготовки:	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
направленность:	<b>Электроснабжение</b>
форма обучения:	<b>заочная</b>

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, к результатам освоения дисциплины «Надежность электроснабжения».

Фонд оценочных средств рассмотрен  
на заседании кафедры Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.В.Козлов

Фонд оценочных средств разработал:

Аникин И.Ю., доцент кафедры ТТНК, к.п.н., доцент



## 1. Результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
<p style="text-align: center;"><b>ПКС-1</b></p> <p>Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	<p style="text-align: center;"><b>ПКС-1.1.</b></p> <p>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.</p>	Знать (31): методы сбора и анализ данных для проектирования, основы конкурентноспособности
		Уметь (У1): собирать и анализировать данные для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
		Владеть (В1): методами сбора и анализ данных для проектирования, составления конкурентноспособных вариантов технических решений
	<p style="text-align: center;"><b>ПКС-1.2.</b></p> <p>Обосновывает выбор целесообразного решения</p>	Знать (32): сущность обоснования выбора целесообразного решения
		Уметь (У2): обосновать выбор целесообразного решения
		Владеть (В2): процессом обоснования выбора целесообразного решения
	<p style="text-align: center;"><b>ПКС-1.4.</b></p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>	Знать (33) взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации
		Уметь (У3): прослеживать взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации
		Владеть (В3): навыками взаимоувязывания задач проектирования и эксплуатации
<p style="text-align: center;"><b>ПКС-2</b></p> <p>Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	<p style="text-align: center;"><b>ПКС-2.1.</b></p> <p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	Знать (34): методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства
		Уметь (У4): применять методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства
		Владеть (В4): методами и техническими средствами испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства
	<p style="text-align: center;"><b>ПКС-2.2.</b></p> <p>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов</p>	Знать (35): методику организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства
		Уметь (У5): организовать техническое обслуживание и ремонт электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства
		Владеть (В5): навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства

## 2. Формы аттестации по дисциплине

2.1. Форма аттестации: экзамен.

2.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 2.1

№ п/п	Форма обучения
	ЗФО
1	Тестирование
2	Практические занятия
3	Курсовая работа

## 3. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 3.1

№ п/п	Структурные элементы дисциплины/модуля		Код результата обучения по дисциплине/модулю	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Итоговая аттестация
1	1	1. Основные понятия и терминология. 2. Требования предъявляемые к надежности электроснабжения потребителей	ПКС-1.1. ПКС-1.4.	Тестирование	Устный экзамен
2	2	3. Вероятностные показатели надежности невосстанавливаемых элементов 4. Статистические методы оценки надежности	ПКС-1.1. ПКС-2.1. ПКС-2.2.	Практические занятия, курсовая работа	Устный экзамен
3	3	5. Математические модели. Аналитический метод расчета надежности	ПКС-1.1. ПКС-1.2. ПКС-2.1.	Практические занятия, курсовая работа	Устный экзамен

## 4. Фонд оценочных средств

4.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

4.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- комплект тестов к аттестации по 1 разделу – 34 шт. (Приложение 1);
- расчетные задания по разделу 2 к текущей аттестации - 25 вариантов (Приложение 2);
- расчетные задания по разделу 3 к текущей аттестации - 25 вариантов (Приложение 3);
- задание к курсовой работе – 25 вариантов (Приложение 4).

4.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- вопросов к экзамену для промежуточной аттестации по дисциплине – 46 шт., (Приложение 5).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

Кафедра Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

**Тестовое задание**

- 1. Любой технический объект в каждый конкретный момент времени может находится**
  - a) В рабочем состоянии;
  - b) В нерабочем состоянии;
  - c) В состоянии неопределённости.
- 2. В соответствии с требованиями ПУЭ установлены категории надёжности электроприёмников**
  - a) 3 категории;
  - b) 2 категории;
  - c) 1 категории
  - d) 4 категории.
- 3. Рабочее состояние системы электроснабжения включает в себя режимы**
  - a) Нормальный;
  - b) Аварийный;
  - c) Доаварийный
  - d) Послеаварийный.
- 4. По характеру процесса возникновения отказы делятся на**
  - a) Постепенные;
  - b) Внезапные;
  - c) Зависимые
  - d) Независимые.
- 5. Любой отказ, приведший к перерыву в электроснабжении можно рассматривать как**
  - a) Зависимый;
  - b) Внезапный;
  - c) Независимый;
  - d) Устойчивый.
- 6. Критическим считается такой отказ, тяжесть последствий которого признаётся**
  - a) Недопустимой;
  - b) Условно допустимой;
  - c) Допустимой при определённых условиях.
- 7. Надёжность - это комплексное свойство, включающее в себя**
  - a) Безотказность;
  - b) Долговечность;
  - c) Ремонтпригодность;
  - d) Живучесть
  - e) Сохраняемость.

- 8. С точки зрения ремонтпригодности все элементы систем электро-снабжения принято разделять на**
- Невосстанавливаемые;
  - Восстанавливаемые;
  - Заменяемые;
  - Незаменяемые.
- 9. Показателями и характеристиками безотказности невосстанавливаемых объектов являются**
- Вероятность отказа (вероятность безотказной работы);
  - Интенсивность отказов;
  - Плотность вероятности отказов;
  - Наработка до отказа;
  - Наработка на отказ.
- 10. Вероятность отказа – это вероятность события, что**
- В заданный момент времени произойдёт хотя бы один отказ;
  - В заданный промежуток времени произойдёт хотя бы один отказ.
- 11. Вероятность безотказной работы – это вероятность того, что**
- В заданный момент времени не произойдёт ни одного отказа;
  - В заданный промежуток времени не произойдёт ни одного отказа;
  - В заданный промежуток времени произойдёт только один отказ.
- 12. Комплексными показателями надёжности являются**
- Коэффициент готовности;
  - Коэффициент оперативной готовности;
  - Коэффициент технического использования;
  - Коэффициент применения.
- 13. Параметром безотказности ремонтируемого электрооборудования является**
- Наработка до отказа;
  - Наработка на отказ.
- 14. Вероятность безотказной работы является законом надёжности**
- Интегральным;
  - Дифференциальным.
- 15. Плотность вероятности отказов является законом надёжности**
- Интегральным;
  - Дифференциальным.
- 16. Теория надёжности наиболее часто оперирует законом надёжности**
- Экспоненциальным;
  - Логнормальным;
  - Законом Ома.
- 17. Экспоненциальный закон надёжности справедлив**
- На участке приработки;
  - На участке нормальной (длительной) эксплуатации;
  - На участке старения;
  - На участке износа.
- 18. При определении характеристик надёжности по статистическим данным, как правило определяется**
- Интегральный закон надёжности;
  - Дифференциальный закон надёжности.
- 19. Гипотезу о предполагаемом законе надёжности выдвигают по**
- Интегральному закону надёжности;
  - Дифференциальному закону надёжности.

- 20. Простейшим случаем моделирования является случай, когда в системе электроснабжения возможен**
- Внезапный отказ;
  - Постепенный отказ.
- 21. Когда в системе возможен только внезапный отказ она может находиться**
- Только в работоспособном состоянии;
  - Только в неработоспособном состоянии;
  - В двух состояниях - работоспособном и неработоспособном.
- 22. Когда элементы системы электроснабжения подлежат восстановлению их надёжность зависит**
- Только от скорости восстановления;
  - Только от кратности резервирования;
  - От скорости восстановления и от кратности резервирования.
- 23. При мгновенном автоматическом восстановлении**
- Элемент является абсолютно работоспособным в любой произвольный момент времени;
  - Элемент является абсолютно работоспособным только в начальный момент времени.
- 24. При отсутствии восстановления вероятность работоспособного состояния равна**
- Вероятности безотказной работы;
  - Вероятности отказа.
- 25. При отсутствии резервирования восстановление повышает надёжность только в отношении**
- Готовности;
  - Готовности и вероятности безотказной работы;
  - Вероятности безотказной работы.
- 26. Резервирование называют постоянным если**
- В работе находятся основной и резервный элементы;
  - В работе находится только основной элемент.
- 27. Если резервные элементы включаются после автоматического отключения отказавших элементов, то такое резервирование называют**
- Постоянным;
  - Скользящим;
  - Замещением.
- 28. Кратность резервирования определяется отношением**
- Количества резервных элементов к количеству основных;
  - Количества основных элементов к количеству резервных.
- 29. Под расчётом надёжности системы электроснабжения понимают**
- Метод получения численных показателей надёжности системы по известным характеристикам надёжности её элементов;
  - Метод получения численных показателей надёжности системы по известным характеристикам надёжности её элементов и их структурному взаимодействию;
  - Метод получения численных показателей надёжности системы по известному структурному взаимодействию её элементов.
- 30. При оценке ущерба потребителя при нарушении надёжности электроснабжения принято считать, что**
- Количество выпускаемой предприятием продукции и его доход пропорциональны полученной электроэнергии;
  - Количество выпускаемой предприятием продукции и его доход пропорциональны квадрату полученной электроэнергии;
- 31. Основным ущербом для потребителя электроэнергии принято считать**

**ущерб, когда фактор внезапности нарушения электроснабжения**

- a) Отсутствует;
- b) Присутствует.

**32. Определение категорий электрических нагрузок производится**

- a) По цехам;
- b) Приёмникам;
- c) В целом по предприятию.

**33. Установленная мощность трансформаторов цеховых ТП при отключении одного из них должна обеспечивать всей нагрузки**

- a) 60-70%;
- b) 70-80%;
- c) 90-100%.

**34. Распределительные цепи предприятия выполняются по одной из следующих схем**

- a) Магистральной;
- b) Радиальной;
- c) Смешанной.

**Критерии оценки:**

Процент правильных ответов	До 40%	41-60%	61-80%	81-100%
Количество баллов за решенный тест	1-2	3-4	5-7	8-10

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

Кафедра Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

**Практические занятия по разделу 2**  
**«Статистические методы оценки надежности»**

**Задача № 1.**

**Задание (25 вариантов)**

Проверим гипотезу об экспоненциальном распределении наработки на отказ в условиях опытной эксплуатации преобразовательного агрегата (инвертора), используя критерий Колмогорова.

Данные для расчета представлены в методических указаниях для практических занятий.

**Задача № 2.**

**Задание (25 вариантов)**

Проверим гипотезу постоянства вероятности правильных срабатываний для комплекта релейной защиты на основании данных 7 лет наблюдений. Используем критерий хи – квадрат (критерий Пирсона)

Данные для расчета представлены в методических указаниях для практических занятий.

**Критерии оценки:**

	Задание выполнено правильно	Имеются недочёты	Задание не выполнено
Задача 1	10	0-9	0
Задача 2	10	0-9	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

Кафедра Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

**Практические занятия по разделу 3**

**«Математические модели для оценки надежности. Аналитический метод расчета»**

**Задача № 3.**

**Задание** (25 вариантов)

На рисунке представлены типовые схемы однострансформаторных подстанций 110 кВ. Перерыв питания (отказ электроснабжения) для таких подстанций вызывается отказом любого из элементов системы. Параметры потока отказов отдельных элементов представлены.

**Проанализировать и определить** самую надежную схему

Данные для анализа представлены в методических указаниях для практических занятий.

**Задача № 4.**

**Задание** (25 вариантов)

На рисунке приведены два варианта типовых схем питания двухтрансформаторных подстанций 110 кВ, которые отличаются способами секционирования питающей сети при возникновении коротких замыканий на линиях и оборудовании.

**Необходимо** сравнить частоту отключения двух трансформаторов  $\Omega_{o.n.}$  для этих вариантов и сделать вывод.

Данные для анализа представлены в методических указаниях для практических занятий.

**Задача № 5.**

**Задание** (25 вариантов)

Принципиальные схемы РП с АВР на резервном вводе и секционном выключателе приведены на рисунке.

**Определить** какая схема обладает большей надежностью.

Данные для анализа представлены в методических указаниях для практических занятий.

**Критерии оценки:**

	Задание выполнено правильно	Имеются недочёты	Задание не выполнено
Задача 1	10	1-9	0
Задача 2	10	1-9	0
Задача 3	10	1-9	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

Кафедра Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

**Курсовая работа на тему**  
**«Расчёт показателей надёжности системы электроснабжения потребителей»**

**Задание на работу**(25 вариантов)

Рассчитать показатели надёжности схемы электроснабжения потребителей аналитическим методом для подстанции № при кратковременном и длительном отключениях. Составить схемы замещения для каждой подстанции отдельно:

- для кратковременного отключения;
- для длительного отключения.

Данные для расчета представлены в методических указаниях для курсовой работы.

**Критерии оценки:**

	Задание выполнено правильно	Задание выполнено, но имеются недочёты в оформлении и маркировке элементов	Задание выполнено, но имеются недочёты в оформлении, маркировке элементов и в расчетах	Задание не выполнено
Задание	40	16 - 30	1-15	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)**

Кафедра Транспорта и технологий нефтегазового комплекса

**Перечень вопросов к итоговой аттестации (экзамен)**

1. Надежность в технике и энергетике. Понятие надежности объекта, системы. Определения основных понятий (надежность, восстанавливаемость, отказ).
2. Основные факторы, влияющие на надежность объекта, системы.
3. Характеристика основных элементов СЭС с точки зрения надежности.
4. Критерии и показатели надежности.
5. Отказ. Классификация отказов.
6. Показатели безотказности. Показатели восстанавливаемости.
7. Комплексные показатели надежности.
8. Интенсивность отказов. Поток отказов.
9. Экспоненциальное распределение.
10. Распределение Вебулла – Гнеденко.
11. Нормальное и усеченное нормальное распределение.
12. Элемент в системе электроснабжения при анализе надежности.
13. Определение показателей надежности по статистическим данным.
14. Структурные схемы надежности. Параллельное и последовательное соединение элементов.
15. Анализ надежности сложных структур. Метод минимальных сечений.
16. Учет преднамеренных отключений при анализе надежности СЭС.
17. Влияние надежности коммутационных аппаратов и устройств РЗА и автоматики на надежность схем СЭС.
18. Надежность, как критерий эффективности работы СЭС.
19. Задачи теории надежности при проектировании и эксплуатации энергетических систем.
20. Статистические определения показателей надежности.
21. Вероятностные определения показателей надежности.
22. Классификация и характеристики отказов.
23. Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов.
24. Статистическая обработка результатов испытаний.
25. Математические модели теории надежности.
26. Критерий согласия при определении закона распределения наработки до отказа объекта. Критерий согласия Пирсона.
27. Определение показателей надежности при нормальном классическом и усеченном распределении наработки объекта до отказа.
28. Определение показателей надежности при экспоненциальном и логарифмически нормальном распределении наработки объекта до отказа.
29. Определение показателей надежности при распределениях Релея и Вейбулла.
30. Классификацию систем с резервированием.
31. Основные структурные схемы надежности.

32. Распределение норм надежности основной системы по элементам.
33. Надежность систем с ненагруженным резервированием.
34. Надежность систем с нагруженным резервированием.
35. Надежность систем электроснабжения с облегченным резервом.
36. Надежность систем электроснабжения со скользящим резервом.
37. Определение эффективного метода резервирования системы электроснабжения.
38. Метод дифференциальных уравнений для вероятностей состояний.
39. Структурное резервирование систем электроснабжения.
40. Функциональное резервирование систем электроснабжения.
41. Статистические определения показателей надежности восстанавливаемых объектов.
42. Коэффициентный метод расчета показателей надежности систем управления.
43. Интервальный метод оценки надежности.
44. Надежность восстанавливаемых систем электроснабжения.
45. Числовые характеристики безотказности восстанавливаемых объектов
46. Законы распределения времени восстановления систем управления.
47. Вероятностные определения показателей надежности восстанавливаемых объектов.
48. Контроль коэффициента готовности системы с резервными восстанавливаемыми элементами.
49. Ремонтпригодность. Основные показатели ремонтпригодности.