

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе


 _____ А.А.Панфилов
 « 02 » _____ 10 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность электроснабжения»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки «Электроснабжение»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	3/108	18	18		36	Экзамен, 36
Итого	3/108	18	18		36	Экзамен, 36

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Целями освоения дисциплины являются: ознакомление студентов с основными понятиями и определениями из теории надежности, показателями надежности систем электроснабжения (СЭС) и их элементов, понятием оптимальной надежности и принципами нормирования надежности, понятием об ущербе от перерывов электроснабжения, а также с математическими моделями надежности СЭС и методами их исследования.

Достижение названных целей предполагает **решение следующих задач:**

- изучение основных понятий и методов определения надежности СЭС;
- изучение принципов построения математических моделей надежности элементов систем электроэнергетики;
- овладение навыками проектирования, анализа и синтеза надежных СЭС с использованием современных информационных технологий;
- приобретение умений правильно выбирать и оценивать, с точки зрения надежности, различные схемы электроснабжения промышленных предприятий и установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность электроснабжения» относится к дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения.

К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной «Надежность электроснабжения», относятся «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электропитающие системы и электрические сети». В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые **знания** для изучения вопросов надежности электроснабжения; методов и средств электрических измерений, элементной базы современной энергетической электроники, оборудования электрических станций и подстанций, которые используются для исследования принципов обеспечения надежности электроснабжения. Приобретают **умения** применять современные методы расчёта надежности электрических и магнитных цепей. **Овладевают** программными средствами для решения задач надежности в области теоретической электротехники и электроэнергетики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** - основы проектирования и расчета надежности систем электроснабжения (ПК-3).

- 2) **Уметь:** - обосновывать проектные решения связанные с повышением надежности систем электроснабжения (ПК-4).
- 3) **Владеть:** - методами самообразования в рамках профессиональной деятельности (ОК-7)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применение м интерактивн ых методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение	7	1-2	2					2/100	
2	Основные понятия и сведения из теории надежности	7	3-4	2	2		10		2/50	
3	Случайные величины и законы их распределения	7	5-8	4	8		10		4/33	1 рейтинг
4	Методы расчета показателей надежности систем электроснабжения	7	9-18	10	8		16		8/44,4	2 рейтинг 3 рейтинг
Всего 108				18	18		36		16/44	Экзамен,36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в рамках дисциплины «Надежность электроснабжения» применяются следующие инновационные методы обучения, направленные на активизацию деятельности учащегося:

При подготовке студентом докладов, рефератов, расчетно-графических работ используются методы **«Проектная технология»** и **«Работа в малых группах»**. Кроме того, рекомендуется использовать пакет прикладных программ, разработанных на кафедре ЭтЭн ВлГУ, которые являются элементом **«Информационно-коммуникационных технологий»**, которые могут использоваться при проведении других видов занятий- лекции, практические занятия. В электронном приложении к рабочей программе имеются:

1. Дистанционные образовательные технологии (ДОТ), включающие в себя рабочую программу, лекции, задания к практическим занятиям, методические указания к выполнению расчетно-графической работы и др.
2. Мультимедийные средства (слайды) для проведения лекций и практических занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 6-й, 12-ой и 17-ой неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

6.1. Вопросы для рейтинг-контролей

Рейтинг-контроль 1

1. Чем определяется значение проблемы надёжности электроснабжения для народного хозяйства страны?
2. Какие особенности систем электроснабжения как объектов применения теории надёжности следует учитывать?
3. Что понимается под надёжностью?
4. Какие свойства объекта определяют его надёжность?
5. Как соотносятся между собой надёжность и качество?
6. Что представляет собой отказ?
7. Что представляют собой единичные показатели надёжности?
8. Что представляют собой комплексные показатели надёжности?
9. Какими показателями характеризуется свойство безотказности восстанавливаемого объекта?
10. Какие основные показатели характеризуют свойство ремонтпригодности?
11. Какие основные показатели надёжности СЭС используются в инженерной практике?
12. Какие виды расчётных отказов работоспособности используются при анализе надёжности СЭС?

Рейтинг-контроль 2

13. Как используются показатели надёжности для анализа и выбора вариантов СЭС?
14. Что такое оптимальная надёжность?
15. Что такое нормирование надёжности, что лежит в его основе?
16. Чем отличаются друг от друга прямые и опосредованные нормы надёжности?
17. Как нормируется надёжность в ПУЭ?
18. Что понимают под прямым и дополнительным ущербами от перерывов электроснабжения?
19. Модели отказов оборудования.
20. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
21. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
22. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.

23. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
24. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.
25. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
26. Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.

Рейтинг-контроль 3

27. Логико-вероятностный расчёт надёжности с помощью древа отказов.
28. Таблично-логический расчёт надёжности.
29. Погрешность оценки показателей надёжности и зона неопределённости критериев.
30. Общие вопросы оптимизации технических решений с учётом надёжности.
31. Экспертно-факторное прогнозирование показателей надёжности высоковольтной аппаратуры.
32. Непараметрические оценки надёжности электроэнергетических установок.
33. Комплексные критерии качества и эффективности технических решений.
34. Методы многоцелевой оптимизации.
35. Основы оптимального профилактического обслуживания.
36. Прогнозирование надёжности и стратегия профилактического обслуживания оборудования.

6.2.Расчётно-графическая работа

Тема: «Расчёт параметров надёжности районной электрической сети». В работе производится выбор оптимальной схемы электроснабжения с учётом надёжности. Расчётно-графическая работа состоит из пояснительной записки и графической части, представляемой схемами.

6.3.Экзаменационные вопросы

1. Основные понятия теории надёжности.
2. Классификация отказов.
3. Единичные показатели надёжности.
4. Комплексные показатели надёжности.
5. Количественные показатели надёжности.
6. Практические задачи, связанные с проблемой надёжности в электроэнергетике.
7. Выбор методов решения поставленных задач.
8. Факторы, учитываемые при оценке и расчёте надёжности.
9. Обеспечение заданного уровня надёжности (факторы).
10. Факторы, влияющие на выбор технических решений и оптимизация уровня надёжности.
11. Признаки больших систем энергетики.
12. Система сбора и обработки информации о надёжности элемента СЭС или в целом СЭС.
13. Формы документов о надёжности.
14. Стендовые и контрольные испытания.
15. План испытаний.
16. Статистическая оценка показателей надёжности.
17. Методы статистического анализа.
18. Методы статистического контроля качества и надёжность.
19. Причины отказов энергетического оборудования.
20. Модели отказов оборудования.

21. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
22. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
23. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
24. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
25. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.
26. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
27. Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.
28. Логико-вероятностный расчёт надёжности с помощью дерева отказов.
29. Таблично-логический расчёт надёжности.
30. Погрешность оценки показателей надёжности и зона неопределённости критериев.
31. Общие вопросы оптимизации технических решений с учётом надёжности.
32. Экспертно-факторное прогнозирование показателей надёжности высоковольтной аппаратуры.
33. Непараметрические оценки надёжности электроэнергетических установок.
34. Комплексные критерии качества и эффективности технических решений.
35. Методы многоцелевой оптимизации.
36. Основы оптимального профилактического обслуживания.
37. Прогнозирование надёжности и стратегия профилактического обслуживания оборудования.
38. Влияние отказов устройств РЗ на надёжность СЭС.
39. Роль человеческого фактора в обеспечении надёжности СЭС.

6.4. Самостоятельная работа студентов

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы дистанционного обучения (СДО) университета. По дисциплине «Надёжность электроснабжения» на сайте СДО размещены следующие материалы:

- рабочая программа дисциплины;
- тексты лекций;
- методические указания по выполнению расчетно-графической работы;
- методические указания к практическим занятиям.

При использовании дистанционных образовательных технологий преподаватель контролирует и направляет самостоятельную работу студентов через индивидуальные консультации.

Самостоятельно студент должен изучить следующие вопросы:

1. Вероятностные методы в расчетах надежности СЭС.
2. Интегральные характеристики параметров режимов электрических систем.
3. Модели надежности невосстанавливаемых элементов.
4. Модели надежности восстанавливаемых элементов.
5. Модели отказов для резервированных систем.
6. Аналитический метод расчета надежности электроснабжения.
7. Логико-вероятностный метод расчета надежности электроснабжения.
8. Экономико-математические модели надежности электроснабжения.

7. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1.Основная литература:

1. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Васильев И.Е. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI218.html> - ISBN 978-5-383-00809-6.
2. Практикум по основам теории надежности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Горелик А.В., Ермакова О.П. - М. : УМЦ ЖДТ, 2013. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356475.html>
3. Васильева Т.Н. Надёжность электрооборудования и систем электроснабжения .- М.: Издательство Горячая линия – Телеком, 2015. Практикум по основам теории надежности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Горелик А.В., Ермакова О.П. - М. : УМЦ ЖДТ, 2013. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356475.html>

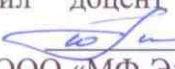
7.2.Дополнительная литература:

1. Надежность и безопасность структурно-сложных систем [Электронный ресурс] / И.А. Рябинин. - СПб. : Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505490.html>
2. Афонин В.А. Основы теории надёжности . - М.: Изд. дом МЭИ, 2010. ISBN 978-5-383-00579-8. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978-5-383-00579-8>.
3. Кузнецов Н.Л. Сборник задач по надёжности электрических машин.-М.: Изд. дом МЭИ, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383002612.html>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Дистанционные образовательные технологии.
2. Набор слайдов для проведения лекций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Рабочую программу составил доцент кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ, к.т.н. Максимов Ю.П. 

Рецензент: Начальник ПО ООО «МФ-Электро»  Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»

протокол № 2 от 02.10.2015 года.

Заведующий кафедрой  С.А.Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 2 от 02.10.2015 года

Председатель комиссии  С.А.Сбитнев

Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Надежность электроснабжения»,
разработанную по учебному плану соответствующему ФГОС 3+,
составитель – сотрудник

кафедры «Электротехника и электроэнергетика», ВлГУ:
Ю.П.Максимов – к.т.н., доцент, направление подготовки –
«Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки –
«Электроснабжение», квалификация выпускника – бакалавр.

Рабочая программа сориентирована на компетентностный подход к обучению и имеет четко сформулированные цели и задачи. В программе отражено место в структуре ООП ВПО и указаны результаты образования, которые должен иметь учащийся после освоения им дисциплины.

В структуре дисциплины выделены 3 раздела, которые имеют логическую взаимосвязь и достаточно широкий охват материала.

Интересными представляются инновационные методы описанные в разделе «Образовательные технологии». Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлены в большом объеме и носят актуальный характер по своему содержанию.

Считаю, что рабочая программа дисциплины «Надежность электроснабжения» может успешно использоваться при подготовке бакалавров по профилю «Электроснабжение».

Рецензент:
Начальник ПО ООО «МФ-Электро» Ю.С.Чебрякова



от 2013 - 16

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт архитектуры строительства и энергетики
Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Сбитнев С.А.

« 02 » 10 2015

Основание:

решение кафедры

от « 02 » 10 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Надежность электроснабжения»
наименование дисциплины

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код и наименование направления подготовки

Профиль «Электроснабжение»
наименование профиля подготовки

Бакалавриат
Уровень высшего образования

Владимир

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность электроснабжения» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электроснабжение».

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7семестр			
1	Введение	ОК-7	Тест, вопросы
2	Основные понятия и сведения из теории надежности	ОК-7, ПК-4	Тест, вопросы
3	Случайные величины и законы их распределения	ПК-3, ПК-4	Тест, вопросы
4	Методы расчета показателей надежности систем электроснабжения	ПК-5	Тест, вопросы,РГР

Комплект оценочных средств по дисциплине «Надежность электроснабжения» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Надежность электроснабжения», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Надежность электроснабжения» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект задач репродуктивного уровня, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;
- комплект вопросов;
- тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме

- контрольные вопросы для проведения экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Надежность электроснабжения» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электротехника и электротехника»

ПК-3 – способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические требования по надежности		
Знать	Уметь	Владеть
- структуру технического задания; - состав рабочей документации по разделам «Электроснабжение» - основные ГОСТы по надежности технических систем, СНиП, технические циркуляры и типовые проекты	- составлять техническое задание на проектирование - анализировать работоспособность схемы электроснабжения с учетом надежности	- навыками анализа нормативных документов - навыками формирования спецификаций по проекту - навыками формирования основных разделов проектной документации - навыками выбора энергоэффективного электрооборудования
ПК-4 – готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знать	Уметь	Владеть
- правила расчета нагрузок потребителей - методики расчета капитальных затрат - методики расчета эксплуатационных затрат	- составлять графики нагрузок - выполнять технико-экономические расчеты - определять параметры оборудования с учетом надежности	- методиками расчета электрических нагрузок потребителей с учетом надежности - навыками выбора энергоэффективного электрооборудования

ПК-5 – способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знать	Уметь	Владеть
- основные параметры электрооборудования - структуру обозначения основного электрооборудования электроэнергетических систем	- рассчитывать основные характеристики оборудования с учетом их надежности - работать с паспортами, опросными листами электрического оборудования	- навыками выбора параметров электрооборудования для электрических схем станций и подстанций
ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию		
Знать	Уметь	Владеть
- основные направления профессиональной деятельности - правила взаимодействия подразделений на объектах профессиональной деятельности	- анализировать актуальные нормативно-технические документы - проводить актуализацию проектной документации с учетом надежности	- навыками обработки технического задания - навыками обработки схем

В результате освоения дисциплины «Надежность электроснабжения» формируется только часть компетенций:

ОК-7 — способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-3 – способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические требования по надежности;

ПК-4 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;

ПК-5 – способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности .

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Надежность электроснабжения»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Надежность электроснабжения » предполагает тестирование, решение задач и ответы на вопросы.

Критерии оценки тестирования студентов

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос	Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста), правильно вписанный ответ (в случае открытого теста)

Критерии оценки ответов на вопросы студентов

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
5 баллов за правильный ответ	Оценивается полнота ответа на вопрос, наличие графического пояснения

Критерии оценки дополнительного задания

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
2 балла за правильный ответ	Оценивается полнота и точность ответа

Регламент проведения мероприятия и оценивания

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности тестирования (10 вопросов)	15-20 мин.
2.	Ответы на вопросы (2 вопроса)	30-35 мин.
3.	Внесение исправлений	до 5 мин.
4.	Дополнительное задание	до 10 мин.
	Итого (в расчете на рейтинг-контроль)	до 70 мин.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

7 семестр

Вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Чем определяется значение проблемы надёжности электроснабжения для народного хозяйства страны?
2. Какие особенности систем электроснабжения как объектов применения теории надёжности следует учитывать?
3. Что понимается под надёжностью?
4. Какие свойства объекта определяют его надёжность?
5. Как соотносятся между собой надёжность и качество?
6. Что представляет собой отказ?
7. Что представляют собой единичные показатели надёжности?
8. Что представляют собой комплексные показатели надёжности?
9. Какими показателями характеризуется свойство безотказности восстанавливаемого объекта?
10. Какие основные показатели характеризуют свойство ремонтпригодности?
11. Какие основные показатели надёжности СЭС используются в инженерной практике?
12. Какие виды расчётных отказов работоспособности используются при анализе надёжности СЭС?
13. Как используются показатели надёжности для анализа и выбора вариантов СЭС?
14. Что такое оптимальная надёжность?

15. Что такое нормирование надёжности, что лежит в его основе?
16. Чем отличаются друг от друга прямые и опосредованные нормы надёжности?
17. Как нормируется надёжность в ПУЭ?
18. Что понимают под прямым и дополнительным ущербами от перерывов электроснабжения?
19. Модели отказов оборудования.
20. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
21. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
22. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
23. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
24. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.
25. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой
26. Как используются показатели надёжности для анализа и выбора вариантов СЭС?
27. Что такое оптимальная надёжность?
28. Что такое нормирование надёжности, что лежит в его основе?
29. Чем отличаются друг от друга прямые и опосредованные нормы надёжности?
30. Как нормируется надёжность в ПУЭ?
31. Что понимают под прямым и дополнительным ущербами от перерывов электроснабжения?
32. Модели отказов оборудования.
33. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
34. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
35. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
36. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
37. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.
38. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
39. Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.
40. Как используются показатели надёжности для анализа и выбора вариантов СЭС?
41. Что такое оптимальная надёжность?
42. Что такое нормирование надёжности, что лежит в его основе?
43. Чем отличаются друг от друга прямые и опосредованные нормы надёжности?
44. Как нормируется надёжность в ПУЭ?
45. Что понимают под прямым и дополнительным ущербами от перерывов электроснабжения?
46. Модели отказов оборудования.
47. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
48. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
49. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
50. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
51. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.

52. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
53. Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.

Тесты для самостоятельной работы студентов

1. Любой технический объект в каждый конкретный момент времени может находиться

- ☐ В рабочем состоянии;
- ☐ В нерабочем состоянии;
- ☐ В состоянии неопределённости.

2. В соответствии с требованиями ПУЭ установлены „„„, категории надёжности электроприёмников

- ☐ 2 категории;
- ☐ 3 категории;
- ☐ 4 категории.

3. Рабочее состояние системы электроснабжения включает в себя режимы

- ☐ Нормальный;
- ☐ Аварийный;
- ☐ Доаварийный
- ☐ Послеаварийный.

Укажите неправильный ответ.

4. По характеру процесса возникновения отказы делятся на

- ☐ Постепенные;
- ☐ Внезапные;
- ☐ Зависимые
- ☐ Независимые.

Укажите правильные ответы.

5. Любой отказ, приведший к перерыву в электроснабжении можно рассматривать как

- ☐ Зависимый;
- ☐ Внезапный;
- ☐ Независимый;
- ☐ Устойчивый.

Укажите правильный ответ.

6. Критическим считается такой отказ, тяжесть последствий которого признаётся

- ☐ Недопустимой;
- ☐ Условно допустимой;
- ☐ Допустимой при определённых условиях.

Укажите правильный ответ.

7. Надёжность - это комплексное свойство, включающее в себя

- ☐ Безотказность;
- ☐ Долговечность;
- ☐ Ремонтопригодность;
- ☐ Живучесть
- ☐ Сохраняемость.

Укажите правильные ответы.

8. С точки зрения ремонтопригодности все элементы систем электро-снабжения принято разделять на

- ☐ Невосстанавливаемые;
- ☐ Восстанавливаемые;
- ☐ Заменяемые;
- ☐ Незаменяемые.

Выберите правильный ответ.

9. Показателями и характеристиками безотказности невосстанавливаемых объектов являются

- ☐ Вероятность отказа (вероятность безотказной работы);
- ☐ Интенсивность отказов;
- ☐ Плотность вероятности отказов;
- ☐ Нарботка до отказа;
- ☐ Нарботка на отказ.

Укажите неправильный ответ.

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.

Укажите правильный ответ.

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.

Укажите правильный ответ.

12. Вероятность отказа $Q(t)$ и вероятность безотказной работы $P(t)$ связаны между собой соотношением

- ☐ $P(t)+Q(t)=0$;
- ☐ $P(t)+Q(t)=1$;
- ☐ $P(t)=Q(t)$.

Укажите правильный ответ.

13. Характеристиками безотказности невосстанавливаемых объектов связаны между собой соотношением

- ☐ $\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)};$
- ☐ $\lambda(t) = f(t) \cdot P(t);$
- ☐ $f(t) = \frac{\lambda(t)}{P(t)};$
- ☐ $P(t) = \lambda(t) \cdot f(t).$

Укажите правильный ответ.

14. Комплексными показателями надёжности являются

- ☐ Коэффициент готовности;
- ☐ Коэффициент оперативной готовности;
- ☐ Коэффициент технического использования;
- ☐ Коэффициент применения.

Укажите неправильный ответ.

15. Параметром безотказности ремонтируемого электрооборудования является

- ☐ Нарботка до отказа;
- ☐ Нарботка на отказ.

Укажите правильный ответ.

16. Вероятность безотказной работы является законом надёжности

- ☐ Интегральным;
- ☐ Дифференциальным.

Укажите правильный ответ.

17. Плотность вероятности отказов является законом надёжности

- ☐ Интегральным;
- ☐ Дифференциальным.

Укажите правильный ответ.

18. Теория надёжности наиболее часто оперирует законом надёжности

- ☐ Экспоненциальным;
- ☐ Логнормальным;
- ☐ Законом Ома.

Укажите правильный ответ.

19. Экспоненциальный закон надёжности справедлив

- ☐ На участке приработки;
- ☐ На участке нормальной (длительной) эксплуатации;
- ☐ На участке старения;
- ☐ На участке износа.

Укажите правильный ответ.

20. Экспоненциальный закон надёжности - это закон параметра (параметров)

- ☐ 1;
- ☐ 2;
- ☐ 3.

Укажите правильный ответ.

21. Нормальный закон надёжности - это закон параметра (параметров)

- ☐ 1;
- ☐ 2;
- ☐ 3.

Укажите правильный ответ.

22. Параметром экспоненциального закона надёжности является

- ☐ Интенсивность отказов $\lambda(t)$;
- ☐ Среднее квадратическое отклонение времени между отказами.

Укажите правильный ответ.

23. Параметрами нормального закона надёжности для параметра наработки на отказ является

- ☐ Математическое ожидание случайной величины (средняя наработка на отказ) - T_0 ;
- ☐ Среднее квадратическое отклонение времени между отказами - σ ;
- ☐ Коэффициент скошенности - Sk ;
- ☐ Коэффициент экстенсивности - Ex .

Укажите правильные ответы.

24. Распределение Пуассона используется при исследовании надёжности систем

- ☐ С простейшими потоками отказов, где случайная величина принимает только целые значения;
- ☐ С простейшими потоками отказов, где случайная величина может принимать какие угодно значения.

Укажите правильный ответ.

25. По графикам распределения Пуассона можно определить вероятность появления

- ☐ Любого числа отказов за установленный период времени;
- ☐ Одного отказа за установленный период времени.

Укажите правильный ответ.

26. При определении характеристик надёжности по статистическим данным, как правило определяется

- ☐ Интегральный закон надёжности;
- ☐ Дифференциальный закон надёжности.

Укажите правильный ответ.

27. Гипотезу о предполагаемом законе надёжности выдвигают по

- ☐ Интегральному закону надёжности;
- ☐ Дифференциальному закону надёжности.

Укажите правильный ответ.

28. Проверку сходимости статистической и вероятностной функций распределения производят по критериям

Впишите правильный ответ.

29. Простейшим случаем моделирования является случай, когда в системе электроснабжения возможен

- ☐ Внезапный отказ;
- ☐ Постепенный отказ.

Укажите правильный ответ.

30. Переход системы из работоспособного состояния в неработоспособное характеризуется

- ☐ Интенсивностью отказов;
- ☐ Интенсивностью восстановления $\mu(t)$.

Укажите правильный ответ.

31. Когда в системе возможен только внезапный отказ она может находиться

- ☐ Только в работоспособном состоянии;
- ☐ Только в неработоспособном состоянии;
- ☐ В двух состояниях - работоспособном и неработоспособном.

Укажите правильный ответ.

32. В процессе перехода из работоспособного состояния в неработоспособное вероятность безотказной работы описывается дифференциальным уравнением

- ☐ $\frac{dP(t)}{dt} = -\lambda P(t);$
- ☐ $\frac{dP(t)}{dt} = \lambda P(t).$

Укажите правильный ответ.

33. При начальном условии $P(0)=1$ решение дифференциального уравнения

$$\frac{dP(t)}{dt} = -\lambda P(t) \text{ имеет вид}$$

- ☐ $P(t) = \exp(-\lambda t);$
- ☐ $P(t) = 1 - \exp(-\lambda t).$

Укажите правильный ответ.

34. Когда элементы системы электроснабжения подлежат восстановлению их надёжность зависит

- ☐ Только от скорости восстановления;
- ☐ Только от кратности резервирования;
- ☐ От скорости восстановления и от кратности резервирования.

Укажите правильный ответ.

35. При мгновенном автоматическом восстановлении

- ☐ Элемент является абсолютно работоспособным в любой произвольный момент времени;
- ☐ Элемент является абсолютно работоспособным только в начальный момент времени.

Укажите правильный ответ.

36. При отсутствии восстановления вероятность работоспособного состояния равна

- ☐ Вероятности безотказной работы;
- ☐ Вероятности отказа.

Укажите правильный ответ.

37. При $t \rightarrow \infty$ вероятность безотказной работы перестаёт зависеть от времени и является оценкой

- ☐ Коэффициента готовности;
- ☐ Коэффициента оперативной готовности;
- ☐ Коэффициента технического использования.

Укажите правильный ответ.

38. При отсутствии резервирования восстановление повышает надёжность только в отношении

- ☐ Готовности;
- ☐ Готовности и вероятности безотказной работы;
- ☐ Вероятности безотказной работы.

Укажите правильный ответ.

39. При последовательном соединении элементов в структурной схеме надёжности вероятность безотказной работы системы определяется

- ☐ Произведением вероятностей безотказной работы всех её элементов;
- ☐ Суммой вероятностей безотказной работы всех её элементов.

Укажите правильный ответ.

40. Резервирование называют постоянным если

- ☐ В работе находятся основной и резервный элементы;
- ☐ В работе находится только основной элемент.

Укажите неправильный ответ.

41. Если резервные элементы включаются после автоматического отключения отказавших элементов, то такое резервирование называют

- ☐ Постоянным;
- ☐ Скользящим;
- ☐ Замещением.

Укажите правильный ответ.

42. Кратность резервирования определяется отношением

- ☐ Количества резервных элементов к количеству основных;
- ☐ Количества основных элементов к количеству резервных.

Укажите правильный ответ.

43. 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.

Укажите правильный ответ.

44. По классу решаемых задач и используемому математическому аппарату все методы расчёта надёжности принято разделять на

- ☐ Графоаналитические;
- ☐ Логические;
- ☐ Вероятностные;
- ☐ Статистические.

Укажите неправильный ответ.

45. При расчёте надёжности системы электроснабжения принято считать, что

- ☐ Вероятность безотказной работы устройств РЗиА равна 0,9;
- ☐ Устройства РЗиА действуют безотказно;
- ☐ Вероятность безотказной работы устройств РЗиА равна 0,8.

Выберите правильный ответ.

46. В реальных системах электроснабжения число параллельно работающих элементов, как правило не более

Запишите правильный ответ.

47. При расчёте надёжности системы электроснабжения, содержащей поперечные связи (например секционные выключатели) принято использовать

- ☐ Формулы преобразования «звезды» в «треугольник» и обратно;
- ☐ Метод исключения элемента;
- ☐ Метод площадей.

Укажите правильный ответ.

48. Логико-вероятностный метод расчёта надёжности удобно применять для

- ☐ Достаточно простых схем;
- ☐ Для сложных схем;

- ☐ Для схем, содержащих большое количество резервных элементов.

Укажите правильный ответ.

49. 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;

Укажите правильный ответ.

50. Основным ущербом для потребителя электроэнергии принято считать ущерб, когда фактор внезапности нарушения электроснабжения

- ☐ Отсутствует;
☐ Присутствует.

Укажите правильный ответ.

51. Для практического применения удобен метод оценки ущерба потребителя от снижения качества получаемой электроэнергии основанный

- ☐ На использовании функций реакций электрической сети и потребителя;
☐ На использовании функций реакций потребителя.

Укажите правильный ответ.

52. Функция реакции сети определяется по

- ☐ Характерным точкам короткого замыкания;
☐ По одной точке короткого замыкания.

Укажите правильный ответ.

53. Для оценки влияния режима напряжения на надёжность потребителей необходимо

- ☐ Сопоставить функции реакции сети с функцией реакции потребителя;
☐ Пользоваться только функцией реакции потребителя.

Укажите правильный ответ.

54. Критерии выбора оптимального варианта электроснабжения исходят из предположения, что величина ущерба

- ☐ Стохастическая;
☐ Детерминированная.

Укажите правильный ответ.

55. Для ухода от неопределённости при выборе оптимального варианта электроснабжения случайную величину ущерба заменяют

- ☐ Максимальным значением;
☐ Средним значением;
☐ Минимальным значением.

Укажите правильный ответ.

56. В случае если экономические решения принимаются государством, то величина среднего годового располагаемого ресурса предприятия во всех расчётах ущерба предприятия принимается равным

- ☐ Среднему значению;
- ☐ Максимальному значению;
- ☐ Минимальному значению.

Укажите правильный ответ.

57. Если считать случайную величину ущерба распределённой по нормальному закону, то с достоверностью 0,999 цену риска можно принять равной

- ☐ 1;
- ☐ 2;
- ☐ 3;

Запишите правильный ответ.

58. Определение категорий электрических нагрузок производится

- ☐ По цехам;
- ☐ Приёмникам;
- ☐ В целом по предприятию.

Укажите правильный ответ.

59. Кабельные линии 6-10 кВ в аварийном режиме должны обеспечивать расчётной нагрузки

- ☐ 60-80%;
- ☐ 20-30%;
- ☐ 50%.

Впишите правильный ответ.

60. Установленная мощность трансформаторов на ГПП при отключении одного из них должна обеспечивать всей нагрузки

- ☐ 50-60%;
- ☐ 70-80%;
- ☐ 90-100%.

Впишите правильный ответ.

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

- ☐ 60-70%;
- ☐ 70-80%;
- ☐ 90-100%.

Впишите правильный ответ.

62. Вопрос о применении двухцепных ВЛЭП возникает

- ☐ При сооружении тупиковой линии к потребителю, требующему резервного (двухстороннего) питания;
- ☐ При сооружении линии к потребителю, требующему резервного (двухстороннего) питания;
- ☐ Одновременное нарушение симметрии в четырёх точках системы.

Укажите правильный ответ.

63. Для сравнения эффективности применения двухцепной линии электропередач используют

- ☐ Показатель абсолютной эффективности;
- ☐ Показатель относительной эффективности;
- ☐ Показатель приведённой эффективности.

Укажите правильный ответ.

64. Показатель относительной эффективности электропередачи равен

- ☐ Отношению времени нормальной работы электропередачи в течение года к величине затрат на её строительство;
- ☐ Произведению времени нормальной работы электропередачи в течение года на величину затрат на её строительство;
- ☐ Отношению величины затрат на строительство линии к времени нормальной работы электропередачи.

Укажите правильный ответ.

65. Распределительные цепи предприятия выполняются по одной из следующих схем

- ☐ Магистральной;
- ☐ Радиальной;
- ☐ Смешанной.

Укажите правильные ответы.

66. По последствиям для системы электроснабжения отказы устройств РЗА принято подразделять на

- ☐ Расстройки;
- ☐ Дефекты;
- ☐ Аварии.

Укажите правильные ответ

Критерии оценки решения расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
25 баллов	Работа выполнена полностью, в соответствии с требованиями методических указаний. Указаны точные определения и названия. На вопросы по работе студент отвечает уверенно и четко.
20 балла	Работа выполнена полностью, но присутствуют неточности, орфографические ошибки, стилистические ошибки. Есть неточность в расчетах и приведенных определениях и расшифровках оборудования. На вопросы по работе студент отвечает уверенно, но допускает ошибки.
10 балла	Выполнена часть работы, отсутствует чертеж Студент может пояснить суть выполненных разделов
0 баллов	Работа выполнена неверно или отсутствует На вопросы по работе студент ответить не может

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Критерий оценки	Количество баллов
Посещение занятий	5
1 рейтинг-контроль	до 10
2 рейтинг-контроль	до 10
3 рейтинг-контроль	до 10
РГР	до 25
Дополнительные задания	до 10

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Перечень вопросов для промежуточной аттестации 7 семестр – экзамен

1. Основные понятия теории надёжности.
2. Классификация отказов.
3. Единичные показатели надёжности.
4. Комплексные показатели надёжности.
5. Количественные показатели надёжности.
6. Практические задачи, связанные с проблемой надёжности в электроэнергетике.
7. Выбор методов решения поставленных задач.
8. Факторы, учитываемые при оценке и расчёте надёжности.
9. Обеспечение заданного уровня надёжности (факторы).
10. Факторы, влияющие на выбор технических решений и оптимизация уровня надёжности.
11. Признаки больших систем энергетики.
12. Система сбора и обработки информации о надёжности элемента СЭС или в целом СЭС.
13. Формы документов о надёжности.
14. Стендовые и контрольные испытания.
15. План испытаний.
16. Статистическая оценка показателей надёжности.
17. Методы статистического анализа.
18. Методы статистического контроля качества и надёжность.
19. Причины отказов энергетического оборудования.
20. Модели отказов оборудования.
21. Модели отказов и надёжности оборудования без учёта профилактики.
22. Граф модели надёжности элемента с восстановлением.
23. Граф модели надёжности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
24. Граф модели надёжности дублированной системы с резервированием, замещением и ограниченным восстановлением.
25. Граф модели надёжности элемента с восстановлением и профилактикой.
26. Граф модели надёжности системы с последовательным соединением элементов, восстановлением и профилактикой.
27. Граф модели надёжности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.
28. Логико-вероятностный расчёт надёжности с помощью дерева отказов.

29. Таблично-логический расчёт надёжности.
30. Погрешность оценки показателей надёжности и зона неопределённости критериев.
31. Общие вопросы оптимизации технических решений с учётом надёжности.
32. Экспертно-факторное прогнозирование показателей надёжности высоковольтной аппаратуры.
33. Непараметрические оценки надёжности электроэнергетических установок.
34. Комплексные критерии качества и эффективности технических решений.
35. Методы многоцелевой оптимизации.
36. Основы оптимального профилактического обслуживания.
37. Прогнозирование надёжности и стратегия профилактического обслуживания оборудования.
38. Влияние отказов устройств РЗ на надёжность СЭС.
39. Роль человеческого фактора в обеспечении надёжности СЭС.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам, содержащим 3 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на экзамене	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
20-29 баллов	«Хорошо»	Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
	«Удовлетвори	Студент показывает знания только основного материала, но не

10 -19 баллов	тельно»	усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетво рительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

Разработчик  Ю.П. Максимов