

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. Е. Кажекин

**RELIABILITY MANAGEMENT
IN ELECTRIC POWER ENGINEERING/
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический
материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры
по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 621.31

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики ФГБОУ ВО «КГТУ»
В.В. Кибартас

Кажекин, И. Е.

Reliability Management in Electric Power Engineering / Управление надежностью в электроэнергетике: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / И. Е. Кажекин. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 20 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины содержится рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке, дано описание видов текущего контроля, критерии оценок и условия допуска к текущей и промежуточной аттестации.

Табл. – 2, список литературы – 2 наименования

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства 25.10.2023 г., протокол № 12

УДК 621.31

©Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Кажекин И.Е., 2023 г.

Оглавление

Введение	4
1 Тематический план дисциплины	9
2 Содержание дисциплины.....	9
Тема 1. Основные понятия надежности.....	9
Тема 2. Надежность нерезервированных невосстанавливаемых систем при внезапных отказах	10
Тема 3. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем	11
Тема 4. Надежность восстанавливаемых нерезервированных систем	12
Тема 5. Надежность резервированных восстанавливаемых систем	13
Тема 6. Особенности расчета показателей надежности электроэнергетических систем и их объектов.....	14
Тема 7. Ущерб от отказа объектов электроэнергетики.....	15
Тема 8. Обеспечение надежности объектов электроэнергетики.....	16
3 Методические указания по самостоятельной работе студентов	17
Заключение.....	18
Библиографический список.....	19

Введение

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний о современной теории надежности в электроэнергетике, методах расчета, анализа и оптимизации надежности в электроэнергетике, обоснованное понимание роли надежности при разработке и эксплуатации систем электроэнергетики.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории надежности;
- изучение основных методов анализа надежности объектов электроэнергетики;
- изучение мероприятий по повышению надёжности объектов электроэнергетики.

По завершении изучения дисциплины «Reliability Management in Electric Power Engineering/ Управление надежностью в электроэнергетике» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Знать:

- 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.

Уметь:

- 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.

Владеть:

- 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.

Текущая и промежуточная аттестация студентов

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

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

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания (для студентов всех форм обучения);
- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий (для студентов всех форм обучения);
- задания для контрольной работы и вопросы для ее защиты (для студентов заочной формы обучения).

Задания и контрольные вопросы по практическим занятиям по дисциплине приведены в соответствующем учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ.

Тестовые задания используются для оценки уровня освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся может проводиться аудиторно или дистанционно с использованием ЭИОС университета. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по четырехбалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Задания по темам практических занятий приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Задания по контрольной работе и вопросы для ее защиты для студентов заочной формы обучения приведены в учебно-методическом пособии для выполнения контрольной работы. По итогам выполнения контрольной работы оценка выставляется по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Результаты промежуточной аттестации определяются в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерий				
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 которых может связывать между собой)	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
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.
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

Структура учебно-методического пособия

Структура учебно-методического пособия включает тематический план дисциплины, содержание каждой темы дисциплины, указания для самостоятельной работы студентов, библиографический список. По каждой теме дисциплины в учебно-методическом пособии приводятся: методические указания по проведению лекционных занятий, список рекомендуемой литературы и методические материалы к занятию. В приложении приведены контрольные вопросы по дисциплине.

1 Тематический план дисциплины

Темы занятий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы и темы занятий по дисциплине

№ п/п	Темы занятий по дисциплине
1	Тема 1. Основные понятия надежности
2	Тема 2. Надежность нерезервированных невосстанавливаемых систем при внезапных отказах
3	Тема 3. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем
4	Тема 4. Надежность восстанавливаемых нерезервированных систем
5	Тема 5. Надежность резервированных восстанавливаемых систем
6	Тема 6. Особенности расчета показателей надежности электроэнергетических систем и их объектов
7	Тема 7. Ущерб от отказа объектов электроэнергетики
8	Тема 8. Обеспечение надежности объектов электроэнергетики

Примечание: Чтение лекций осуществляется традиционным способом с использованием технических средств обучения.

2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия надежности.

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Основные определения
2. Основные временные понятия теории надежности.
3. Техническое обслуживание и ремонт
4. Показатели надежности
5. Основные показатели безотказности объектов
6. Основные показатели долговечности
7. Основные показатели ремонтпригодности
8. Комплексные показатели надежности

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Объясните понятие «надежность» как комплексную характеристику объекта.
2. Что понимают под жизненным циклом объекта?
3. Дайте характеристику основных видов технического состояния объектов.
4. Объясните понятия «безопасность» и «живучесть» объекта.
5. Что понимают под отказом объекта? Приведите классификацию отказов.
6. Какова физическая природа отказов технических систем?
7. Объясните различие отказа и повреждения объекта.
8. Объясните понятие «дефект». Приведите примеры.
9. Что называют сбоем?
10. В чем состоит различие исправного и работоспособного состояний объекта?
11. Объясните понятия «техническое обслуживание», «восстановление» и «ремонт».
12. Объясните основные временные понятия теории надежности.
13. Какие мероприятия составляют техническое обслуживание объекта?
14. Сформулируйте определения функции и плотности распределения вероятностей случайной величины.
15. Как определяются вероятность безотказной работы и вероятность отказа?

Рекомендуемая литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 2. Надежность нерезервированных невосстанавливаемых систем при внезапных отказах

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма

проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Определение вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа
2. Определение вероятности безотказной работы с использованием модели слабейшего звена
3. Примеры расчета надежности невосстанавливаемых нерезервированных систем

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Объясните, как формулируется понятие отказа при расчете надежности.
2. Объясните методику составления структурной схемы расчета надежности системы.
3. Как учитываются режимы работы элементов системы при расчете надежности?

Рекомендуемая литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 3. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Основные способы резервирования технических систем

2. Общее резервирование с постоянно включенным резервом и с целой кратностью
3. Надежность системы при раздельном резервировании с постоянно включенным резервом.
4. Надежность систем с нагруженным дублированием
5. Общее резервирование замещением
6. Смешанное резервирование неремонтируемых систем

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Объясните значение резервирования для повышения надежности технических систем.
2. Какими способами обеспечивается резервирование в современных технических системах?
3. Объясните сущность временного и информационного резервирования систем.
4. Какие используются способы соединения резервных элементов для повышения надежности?

Рекомендуемая литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 4. Надежность восстанавливаемых нерезервированных систем

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Надежность восстанавливаемой одноэлементной системы
2. Надежность нерезервированной системы с последовательно включенными восстанавливаемыми элементами

3. Надежность восстанавливаемой дублированной системы

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Объясните содержательный смысл понятий функции готовности и коэффициента готовности.
2. Как составляется граф переходов состояний дублированной восстанавливаемой системы?

Рекомендуемая литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 5. Надежность резервированных восстанавливаемых систем

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Особенности расчета надежности резервированных восстанавливаемых систем
2. Методика расчета надежности резервированных восстанавливаемых систем
3. Расчет надежности с учетом характеристик средств контроля

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Объясните характеристики марковских процессов.
2. Выведите уравнение для расчета надежности восстанавливаемой резервированной системы с использованием графа перехода состояний.
3. Какими способами можно решить уравнения, описывающие вероятности состояний резервированной системы с восстановлением?

4. Как учитывается последствие отказов при расчете надежности резервированных систем?
5. Оцените вероятность состояния объекта в зависимости от его начального состояния.
6. Объясните методику расчета надежности резервированных восстанавливаемых систем.
7. Объясните повышение надежности технических систем за счет средств контроля.
8. Как учитывается неидеальность средств контроля при анализе надежности технических систем?
9. Объясните назначение тестового контроля в технических системах.
10. Какие отказы называют скрытыми? Волновые процессы в трансформаторах при атмосферных перенапряжениях

Рекомендуемая литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 6. Особенности расчета показателей надежности электроэнергетических систем и их объектов

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Аналитический метод определения показателей надежности ээс
2. Логико-вероятностный метод расчета надежности систем
3. Метод путей и минимальных сечений схем систем
4. Ненагруженный резерв
5. Упрощенный расчет надежности сельских электрических сетей напряжением 35. 110 кВ

6. Особенности расчета надежности петлевых схем
7. Учет надежности коммутационных аппаратов и устройств релейной защиты
8. Надежность оперативно-диспетчерского персонала электроэнергетических систем

Вопросы для самоконтроля по теме:

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?

Рекомендуемая литература:

1. Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2014. — 194 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156468> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 7. Ущерб от отказа объектов электроэнергетики

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Понятие ущерба от отказа
2. Определение ущербов от перерывов электроснабжения

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Какие цели определения экономического ущерба от отказов электрооборудования в эксплуатации?
2. Из каких составляющих состоит ущерб электроэнергетической системы?

3. Из каких составляющих состоит ущерб потребителей

Рекомендуемая литература:

1. Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2014. — 194 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156468> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 8. Обеспечение надежности объектов электроэнергетики.

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Задачи обеспечения надежности в условиях эксплуатации электроэнергетических систем
2. Средства обеспечения надежности ЭЭС

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Перечислить виды резервирования и привести примеры их применения.
2. Способы управления системной надежностью электроэнергетических объектов.

Рекомендуемая литература:

1. Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2014. — 194 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156468> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Методические указания по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку ко всем видам аудиторных занятий, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Целью самостоятельной работы является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов дисциплины с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать научно-техническую, нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки Университета, так и иных электронных библиотечных систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций. При подготовке к лабораторным работам студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, а также вопросы, выносимые для самостоятельного изучения.

Заключение

В учебно-методическом пособии даны рекомендации по изучению дисциплины «Reliability Management in Electric Power Engineering/ Управление надежностью в электроэнергетике». Объем сведений, рассматриваемых на аудиторных занятиях по данной дисциплине, обеспечивает формирование базового уровня знаний и умений студентов и предполагает значительный объем самостоятельной работы для более широкого и качественного освоения основных тем дисциплины.

В пособии содержатся рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке. Знания, умения и навыки в соответствующем разделе электроэнергетики и электротехники, приобретенные в ходе изучения дисциплины, позволят будущим специалистам в дальнейшем успешно решать практические задачи в профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2778> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2014. — 194 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156468> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

Илья Евгеньевич Кажекин

**RELIABILITY MANAGEMENT IN ELECTRIC POWER ENGINEERING/
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Редактор И. В. Голубева

Уч.-изд. л. 1,4. Печ. л. 1,2.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1