

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

**И. Е. Кажекин**

## **ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2023

УДК 631.31

Рецензент

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

**Кажекин, И. Е.**

Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / **И. Е. Кажекин**. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 24 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 – 5 наименований

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 631.31

© 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. Особенности и задачи эксплуатации электростанций.....	9
Тема 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем .....	10
Тема 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов .....	11
Тема 4. Эксплуатация оборудования систем электроснабжения собственных нужд .....	12
Тема 5. Эксплуатация распределительных устройств.....	14
Тема 6. Основы теории эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрооборудования .....	14
Тема 7. Основные положения теории надежности .....	15
Тема 8. Показатели надежности электрооборудования. ....	16
Тема 9. Анализ надежности электрооборудования .....	17
Тема 10. Общие положения технической диагностики электрооборудования ..	18
Тема 11. Контроль работоспособности электрооборудования.....	19
3 Методические указания по самостоятельной работе студентов .....	20
Заключение.....	22
Библиографический список.....	23

## Введение

Дисциплина «Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций» обеспечивает формирование у обучающихся знаний, умений и навыков для планирования, организации и осуществления управления режимами работы объектов профессиональной деятельности с учетом показателей эффективности.

Целью освоения дисциплины является знакомство с принципами основ эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с организацией работы по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций;
- изучение основных понятий теории надежности электрооборудования;
- изучение основных подходов к диагностике оборудования.

По завершении изучения дисциплины «Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

*Знать:*

- организацию эксплуатации объектов электроэнергетики;
- основные критерии при принятии решений по эксплуатации объектов электроэнергетики;
- особенности эксплуатации основного электрооборудования станций и подстанций, подразделений ЭТО ГЭС/ ГАЭС;
- основные требования по испытаниям электрооборудования.
- показатели количественной оценки надежности;
- факторы, определяющие эксплуатационную надежность электрооборудования;
- методы расчета надежности и способы обеспечения заданного уровня надежности;
- методы и средства поддержания надежности электрооборудования и систем электроснабжения в процессе эксплуатации;

*Уметь:*

- оценивать состояние основного электрооборудования станций и подстанций, подразделений ЭТО ГЭС/ ГАЭС;
- проводить испытания электрооборудования;
- проводить обучение и инструктаж подчиненных работников;
- определять состояние электрооборудования в нормальных и аварийных режимах для принятия решений на управляющее воздействие;
- выбирать и применять эффективные способы повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения в процессе эксплуатации;

*Владеть:*

- навыками проектирования эксплуатационно-ремонтных циклов оборудования исходя из показателей надежности электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий, городов и транспортных систем;
- навыками организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС;
- навыками обучения подчиненных работников подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.

## *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 лабораторных работ (для студентов всех форм обучения);
- задания для контрольной работы и вопросы для ее защиты (для студентов заочной формы обучения).

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам 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				
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	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 полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	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
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	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.
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	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	<b>Тема 1.</b> Особенности и задачи эксплуатации электростанций
2	<b>Тема 2.</b> Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем
3	<b>Тема 3.</b> Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов
4	<b>Тема 4.</b> Эксплуатация оборудования систем электроснабжения собственных нужд
5	<b>Тема 5.</b> Эксплуатация распределительных устройств
6	<b>Тема 6.</b> Основы теории эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрооборудования
7	<b>Тема 7.</b> Основные положения теории надежности
8	<b>Тема 8.</b> Показатели надежности электрооборудования
9	<b>Тема 9.</b> Анализ надежности электрооборудования
10	<b>Тема 10.</b> Общие положения технической диагностики электрооборудования
11	<b>Тема 11.</b> Контроль работоспособности электрооборудования

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

## 2 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций.**

*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. Влияние отраслевых особенностей энергетики на эксплуатацию электрических станций

2. Задачи и организация эксплуатации электростанций
3. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений
4. Укомплектование рабочих мест документацией
5. Подготовка эксплуатационного персонала
6. Оперативно-диспетчерское управление
7. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Какова связь отраслевых особенностей энергетического производства и задач по его эксплуатации?
2. Каковы основные причины снижения эффективности функционирования и развития энергетики России?
3. Каковы основные обязанности электротехнического персонала, регламентированные согласно ПУЭ и ПТЭ?
4. Какова система управления единой энергетической системой страны?
5. Каков порядок приемки в эксплуатацию объектов энергетики и электроэнергетического оборудования?
6. Каким пакетом документов комплектуются объекты, принятые в эксплуатацию в энергосистему?
7. Каковы общие правила, установленные для подготовки и систематического обучения персонала энергетических предприятий?
8. Как организованы техническое обслуживание, ремонт и модернизация электрооборудования на предприятиях отрасли?

Рекомендуемая литература:

1. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск: СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных 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. Пуск, включение в сеть и набор нагрузки синхронных генераторов
2. Эксплуатационные режимы генераторов
3. Надзор и уход за генераторами в период эксплуатации
4. Ремонт генераторов

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Как производится подготовка к пуску генераторов электрических станций?
2. Какие параметры генераторов и их вспомогательных систем контролируются во время пусковых испытаний?
3. Какие методы синхронизации используют при пуске генераторов?
4. В чем заключаются особенности различных методов синхронизации оборудования?
5. По каким параметрам контролируется работа генераторов?
6. Какие режимы работы генераторов относят к аварийным и специальным? По каким параметрам и показателям их оценивают?
7. В каких случаях может возникнуть асинхронный режим работы синхронного генератора и какова его допустимость в процессе эксплуатации электрической станции?

*Рекомендуемая литература:*

1. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск: СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Тема 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов**

*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. Допустимые режимы по напряжению
2. Допустимые режимы по току
3. Повреждения и аварийные отключения трансформаторов
4. Эксплуатация трансформаторного масла
5. Ремонт трансформаторов

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Каковы общие подходы к организации эксплуатации и ремонтов трансформаторов на станциях и электросетевых предприятиях?
2. Каковы допустимые режимы работы трансформаторов по напряжению и току?
3. Каким образом осуществляется диагностика состояния трансформаторов?
4. Какие требования предъявляются к трансформаторному маслу и как организована его эксплуатация?
5. Какие виды ремонтов регламентированы для трансформаторов? Какова их периодичность?
6. Каким образом осуществляется сушка трансформаторов?

*Рекомендуемая литература:*

1. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск: СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Тема 4. Эксплуатация оборудования систем электроснабжения собственных нужд**

*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. Схемы сети 6.3 кВ собственных нужд
2. Схемы сети 0.4 (0.23) кВ собственных нужд
3. Электрооборудование схем собственных нужд действующих и реконструируемых установок
4. Условия работы электродвигателей собственных нужд и требования к ним
5. Режимы работы двигателей собственных нужд
6. Эксплуатация электродвигателей
7. Эксплуатация аккумуляторных батарей

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Каковы структура электрических схем электроснабжения собственных нужд станций и особенности их эксплуатации?
2. Какие схемы применяются в системах собственных нужд станций на сторонах 6.3 и 0.4 кВ?
3. Какие токопроводы и коммутационные аппараты используются на современных электростанциях в системах собственных нужд станции?
4. Каковы условия и режимы работы основных электроприводов и механизмов в системах собственных нужд станций?
5. Каковы особенности и допустимая длительность пуска и самозапуска электродвигателей собственных нужд?
6. Каковы современные тенденции проектирования и реконструкции систем аварийного электроснабжения на электрических станциях и подстанциях?
7. Каковы основные требования к организации эксплуатации аккумуляторных батарей?

*Рекомендуемая литература:*

1. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск: СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 5. Эксплуатация распределительных устройств**

*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 принципы эксплуатации распределительных устройств
2. Особенности эксплуатации элегазовых распределительных устройств
3. Обслуживание помещений КРУЭ

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Какие основные требования предъявляются к оборудованию распределительных устройств?
2. Как осуществляется диагностика исправного состояния распределительных устройств?
3. Какие преимущества и недостатки имеет элегазовое оборудование распределительных устройств?
4. Каковы особенности эксплуатации и ремонтного обслуживания элегазовых распределительных устройств?

*Рекомендуемая литература:*

1. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск : СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 6. Основы теории эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрооборудования**

*Методические указания по проведению занятия:*

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными ин-

женерно-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 понятия системы эксплуатации электрооборудования.
2. Основные понятия системы технического обслуживания и ремонта

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Понятие эксплуатации.
2. Основные показатели безотказности.
3. Основные показатели ремонтпригодности
4. Основные показатели долговечности и сохраняемости.
5. Эффективность функционирования оборудования.
6. Понятие готовности системы эксплуатации.
7. Понятие коэффициента оперативной готовности системы эксплуатации
8. Основные принципы организации ТО и Р
9. Цикл технического обслуживания.

Ремонтный цикл

Рекомендуемая литература:

1. Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования: учебник / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. — Москва: НИУ МЭИ, 2018. — 488 с. — ISBN 978-5-7046-2033-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276872> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 7. Основные положения теории 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. Требования, предъявляемые к надежности электрооборудования
2. Причины повреждений электрооборудования
3. Отказы электрооборудования

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Что называется надежностью электроснабжения?
2. Назовите три категории электропримников по надежности.
3. Перечислите основные причины повреждения воздушных линий.
4. Назовите основные причины повреждения кабельных линий.
5. Укажите основные причины повреждения трансформаторов.

Рекомендуемая литература:

1. Шилин, А. Н. Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие / А. Н. Шилин, А. Г. Сошинов, О. И. Елфимова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 8. Показатели надежности электрооборудования.**

*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 показатели надежности систем электроснабжения
2. Повышение достоверности при обработке статистических данных
3. Информация о влиянии внешних факторов на надежность электрических сетей

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Как можно классифицировать отказы?
2. Дайте определения вероятности безотказной работы и вероятности отказа. Поясните их математический смысл.
3. Что называется интенсивностью отказов? Сформулируйте математический смысл этого понятия.



4. Дайте определение параметра потока отказов. Сформулируйте математический смысл этого понятия.
5. Как изменяется параметр потока отказов технической системы в течение ее срока службы?
6. Перечислите основные коэффициенты, характеризующие надежность технических систем.
7. Как повысить достоверность при обработке статистических данных?
8. Какие методы используются в системах автоматического управления для определения интенсивности отказов первичных элементов от внешних факторов?

Рекомендуемая литература:

1. Шилин, А. Н. Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие / А. Н. Шилин, А. Г. Сошинов, О. И. Елфимова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 9. Анализ надежности электрооборудования**

*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. Сравнительный анализ методов оценки надежности
2. Топологические методы расчета надежности энергетических систем

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Назовите методы определения состояний системы по состояниям элементов на уровне структурно-функциональных показателей. Перечислите их основные достоинства и недостатки.
2. Назовите аналитические методы. Перечислите их основные достоинства и недостатки.

3. На чем основаны статистические методы? Перечислите их основные достоинства и недостатки.
4. Перечислите топологические методы анализа надежности.
5. Назовите этапы алгоритм анализа надежности методом минимальных путей и сечений сетей.
6. Запишите формулы эквивалентных преобразований структурной схемы надежности при последовательном, параллельном соединении элементов методом сигнальных графов.

*Рекомендуемая литература:*

1. Шилин, А. Н. Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие / А. Н. Шилин, А. Г. Сошинов, О. И. Елфимова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 10. Общие положения технической диагностики электрооборудования**

*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 понятия и определения технической диагностики
2. Диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок
3. Особенности диагностирования элементов электроустановок

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Что такое диагностика?
2. Что такое диагностирование?
3. Основные задачи технической диагностики.

*Рекомендуемая литература:*

1. Диагностика оборудования систем электроснабжения: учеб. пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь: СтГАУ, 2020. — 236 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169689> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита: учебное пособие для вузов / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-8796-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180871> (дата обращения: 20.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Тема 11. Контроль работоспособности электрооборудования**

*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. Область и условия работоспособности
2. Запас и степень работоспособности.
3. Методы контроля работоспособности.

*Вопросы для самоконтроля по теме:*

1. Дайте определение «условия работоспособности»?
2. Дайте понятие области работоспособности.
3. Каким образом можно задать допустимые значения диагностических параметров?
4. Исходя из каких предположений, можно задать «условие работоспособности»?
5. Перечислите способы задания условий работоспособности на параметры.
6. Какие параметры наиболее часто используют для определения условия работоспособности различных ЭУ?

7. Перечислите способы задания условий работоспособности на характеристики.
8. Какие количественные критерии, могут быть использованы для оценки сходства и различия текущей и номинальной характеристик?
9. Что подразумевается под понятием «Степень работоспособности»?
10. Что представляет собой «запас работоспособности» и как он может быть определен?
11. Каким образом можно оценить степень работоспособности ЭУ. состояние которой определяется несколькими диагностическими параметрами?

*Рекомендуемая литература:*

1. Бузмакова, Л. В. Основы технической диагностики электрооборудования: учебное пособие / Л. В. Бузмакова. — Хабаровск: ДВГУПС, 2018. — 90 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179394> (дата обращения: 21.10.2023). — 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.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины, являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником, конспектом лекции и иными информационными ресурсами);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;
- работа с компьютерными программами;
- получение консультаций по вопросам изучаемой дисциплины (аудиторно, в дни консультаций по расписанию; в любой доступной форме в электронной образовательной среде ЭИОС КГТУ и другими доступными способами);
- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме;
- подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

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 «Основы эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций». 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. Бобров, А. В. Основы эксплуатации электрооборудования: учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. — Красноярск: СФУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7638-3945-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157554> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования: учебник / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. — Москва: НИУ МЭИ, 2018. — 488 с. — ISBN 978-5-7046-2033-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276872> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шилин, А. Н. Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие / А. Н. Шилин, А. Г. Сошинов, О. И. Елфимова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Диагностика оборудования систем электроснабжения: учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь: СтГАУ, 2020. — 236 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169689> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Бузмакова, Л. В. Основы технической диагностики электрооборудования : учебное пособие / Л. В. Бузмакова. — Хабаровск: ДВГУПС, 2018. — 90 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179394> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

Илья Евгеньевич Кажекин

**ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ**

*Редактор И. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,7. Печ. л. 1,5.

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