

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ТФ  
Казанцева

Ю.В.

**Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.19 «Надежность электроснабжения»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02**

**Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	О.П. Балашов
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.3	Анализирует полученные данные о повреждаемости оборудования и отказах
ПК-14	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-14.2	Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроэнергетические системы и сети
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	24	0	24	96	57

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 8**

**Лекционные занятия (24ч.)**

**1. Основные понятия и определения. Количественные характеристики надежности(2ч.)[1,3,4,5]** Основные положения прикладной теории надежности, термины и определения. Классификация отказов. Количественные характеристики надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, восстанавливаемость и сохраняемость.

**2. Основные понятия и элементы теории вероятностей в расчетах надежности системы электроснабжения(2ч.)[3,4,5]** Событие. Вероятность события. Случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики случайных величин. Характеристики положения случайной величины

**3. Законы распределения случайных величин, основные теоремы и формулы расчета вероятностей надежности систем электроснабжения(2ч.)[3,4,5]** Нормальный закон распределения, его параметры. Распределение Вейбулла. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез)

**4. Основные показатели потоков отказа и восстановления. Математические модели отказов элементов и системы электроснабжения(2ч.)[3,4,5]** Невосстанавливаемый объект. Восстанавливаемый объект. Потоки отказов и восстановлений. Математические модели отказов и надежности элементов и системы электроснабжения. Математическая модель надежности элементов при равномерном износе. Математические модели надежности элементов с учетом неравномерного износа

**5. Структурно - логический анализ технической системы(2ч.)[1,3,4,5]** Понятие технической системы. Классификация элементов технической системы, влияющих на ее работоспособность. Структурно-логические схемы технических систем и их соединения. Операции проводимые при анализе структурной надежности.

**6. Расчеты структурной надежности системы электроснабжения {дискуссия} (2ч.)[1,3,4,5]** Системы с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Система элементов типа "m" из "n". Расчет вероятности отказа и безотказной работы системы.

**7. Расчеты структурной надежности системы электроснабжения при сложных соединениях элементов(4ч.)[1,3,4,5]** Мостиковые схемы. Состояния мостиковой схемы. Метод минимальных путей. Метод минимальных сечений. Метод разложений относительно особого элемента. Комбинированные схемы. Их декомпозиция

- 8. Оценка надежности элементов системы электроснабжения(2ч.)[1,3,4,5,6]**  
Анализ факторов, влияющих на надежность системы электроснабжения. Надежность воздушных линий. Надежность оборудования подстанций. Надежность кабельных линий. Участие в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанции. Анализ полученных данных о повреждаемости оборудования и отказах
- 9. Оценка надежности системы электроснабжения при проектировании(2ч.)[1,3,4,5,6]** Сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства с применением методов надежности. Анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства
- 10. Способы и средства повышения надежности системы электроснабжения {дискуссия} (2ч.)[1,3,4,5,6]** Общие положения повышения надежности системы электроснабжения. Повышение надежности за счет резервирования. Повышение надежности элементов системы электроснабжения: воздушных, кабельных линий и оборудования подстанций. Обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии с учетом повышения надежности электроснабжения
- 11. Повышение надежности системы электроснабжения(2ч.)[1,3,4,5]** Методы повышения надежности технических систем. Виды резервирования. Нагруженное, ненагруженное, облегченное и скользящее резервирование.

#### **Практические занятия (24ч.)**

- 1. Закрепление знаний по классификации отказов по причине возникновения, по характеру проявления, по взаимосвязи, по группам сложности, по способу обнаружения.(2ч.)[1,3,4,5]**
- 2. Расчет числовых характеристик случайных величин. Определение их законов распределения.(2ч.)[3,4,5]**
- 3. Расчет распределения случайной величины по нормальному закону и закону Пуассона. Теорема Сложение и умножение вероятностей случайных величин.(2ч.)[3,4,5]**
- 4. Составление математических моделей отказов и надежности элементов и системы электроснабжения при различных условиях {работа в малых группах} (2ч.)[3,4,5]**
- 5. Составление структурно-логической схемы системы электроснабжения с учетом связи между элементами. Анализ структурно-логической схемы(2ч.)[1,3,4,5]**
- 6. Расчет вероятности отказа и безотказной работы системы электроснабжения с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов(2ч.)[1,3,4,5]**
- 7. Расчет структурной надежности мостиковых схем методами минимальных путей и минимальных сечений {работа в малых группах} (4ч.)[1,3,4,5]**
- 8. Обработка и анализ полученных данных о повреждаемости оборудования и**

отказах(2ч.)[1,3,4,5,6]

**9. Обработка и анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства(2ч.)[1,3,4,5,6]**

**10. Расчет повышения надежности системы электроснабжения за счет её элементов. Выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии с учетом повышения надежности электроснабжения(2ч.)[1,3,4,5,6]**

**11. Расчет количественных характеристик надежности систем с резервированием. Расчет надежности систем с общим, отдельным, нагруженным, ненагруженным и скользящим резервированием. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5]**

**Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Изучение основной и дополнительной литературы(22ч.)[1,2,3,4,5,6]**

**2. Подготовка к письменным контрольным работам(12ч.)[1,2,3,4,5,6]**

**3. Выполнение расчетно-графической работы(26ч.)[1,2,3,4,5,6]** По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с исходными данными требуется:

1. Построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0.1 - 0.2.

2. Определить - процентную наработку технической системы.

3. Обеспечить увеличение - процентной наработки не менее чем в 1,5 раза за счет:

а) повышения надежности элементов;

б) структурного резервирования элементов системы.

**4. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Задоя, Н.И. Надёжность электроснабжения [текст] : Учеб. пособ. для бакалавров направления "ЭиЭ" для всех форм обучения/ Н.И. Задоя, Надёжность электроснабжения. - Рубцовск: РИО, 2014. - 47 с. (52 экз.)

2. Балашов, О.П. Надёжность электроснабжения: методические указания к самостоятельным работам для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» /О.П. Балашов, С.А. Гончаров; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021.-18с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov\\_O.P.\\_Nadezhnost'\\_yelektrosnabzheniy\\_a\\_\(samost.rab.\)\\_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._Nadezhnost'_yelektrosnabzheniy_a_(samost.rab.)_2021.pdf) (дата обращения 19.03.2023)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Калинин, В. Ф. Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие / В. Ф. Калинин, А. В. Кобелев, С. В. Кочергин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – 81 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277978> (дата обращения: 26.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1042-1. – Текст : электронный.

4. Секретарев, Ю. А. Надежность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 105 с. — ISBN 978-5-7782-1517-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45118.html> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Надежность электроснабжения : учебное пособие / И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. — Ставрополь : АГРУС, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92990.html> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. Российский журнал «Новости электротехники» <http://www.news.elteh.ru>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
------------	---

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
3	Электронная база ГОСТов ( <a href="http://1000gost.ru/list/1-0.htm">http://1000gost.ru/list/1-0.htm</a> )
4	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - ( <a href="http://docs.cntd.ru/document">http://docs.cntd.ru/document</a> )

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».