

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: **заочная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|-------------------------------------------------|---------------------|
| 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 |
| ПК14 | 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 | |
| заочная | 8 | 0 | 8 | 128 | 21 |

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 10

Лекционные занятия (8ч.)

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. Вероятность события. Случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики случайных величин.

2. Структурно - логический анализ технической системы. Расчеты структурной надежности системы электроснабжения(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. Системы с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Система элементов типа "m" из "n". Расчет вероятности отказа и безотказной работы системы. Мостиковые схемы.

3. Оценка надежности элементов системы электроснабжения(2ч.)[1,3,4,6] 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

4. Оценка надежности системы электроснабжения при проектировании. Способы и средства повышения надежности системы электроснабжения {дискуссия} (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. Общие положения повышения надежности системы электроснабжения. Обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии с учетом повышения надежности электроснабжения. Методы повышения надежности технических систем. Виды резервирования. Нагруженное, ненагруженное, облегченное и скользящее резервирование.

Практические занятия (8ч.)

- 1. Расчет вероятности отказа и безотказной работы системы электроснабжения с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Расчет мостиковых схем {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5]**
- 2. Обработка и анализ полученных данных о повреждаемости оборудования и отказах(2ч.)[1,3,4,6]**
- 3. Обработка и анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства(2ч.)[1,3,4,5,6]**
- 4. Расчет количественных характеристик надежности систем с резервированием. Выбор решения подключения приемников и потребителей электрической энергии с учетом повышения надежности {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5]**

Самостоятельная работа (128ч.)

- 1. Изучение основной и дополнительной литературы(65ч.)[1,2,3,4,5,6]**
 1. Законы распределения случайных величин, основные теоремы и формулы расчета вероятностей надежности систем электроснабжения. Нормальный закон распределения, его параметры. Распределение Вейбулла. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез)
 2. Основные показатели потоков отказа и восстановления. Математические модели отказов элементов и системы электроснабжения. 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.
 3. Мостиковые схемы. Состояния мостиковой схемы. Метод минимальных путей. Метод минимальных сечений. Метод разложений относительно особого элемента. Комбинированные схемы. Их декомпозиция.
 4. Способы и средства повышения надежности системы электроснабжения. Общие положения повышения надежности системы электроснабжения. Повышение надежности за счет резервирования. Повышение надежности элементов системы электроснабжения: воздушных, кабельных линий и оборудования подстанций
- 2. Подготовка к письменным контрольным работам(16ч.)[1,3,4,5,6]**
- 3. Выполнение расчетно-графической работы(38ч.)[1,2,3,4,5]** 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(9ч.)[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. Надежность 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'_yelektrosnabzheniya_\(samost.rab.\)_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Balashov_O.P._Nadezhnost'_yelektrosnabzheniya_(samost.rab.)_2021.pdf) (дата обращения 26.03.2023)

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.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---------------------------------------------|
| 1 | Acrobat Reader |
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |
| 5 | Яндекс.Браузер |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 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. (http://нэб.рф/) |
| 3 | Электронная база ГОСТов (http://1000gost.ru/list/1-0.htm) |
| 4 | Электронный фонд правовой и научно-технической документации - (http://docs.cntd.ru/document) |

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| 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».