

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ  
Полищук

В.И.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.5 «Надежность электрооборудования в системах электроснабжения и технологических системах»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.04.02**

**Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность (профиль, специализация): Электротехнологии и надежность электрооборудования**

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

**Форма обучения: заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.В. Белицын
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Белицын

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-9	Способен организовать работы по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии	ПК-9.1	Способен описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии
		ПК-9.2	Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	История и методология научных исследований в электроэнергетике, Теория принятия решений
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, 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: 6 / 216

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	22	0	22	172	51

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 3

## **Лекционные занятия (22ч.)**

- 1. Основные понятия надёжности электроэнергетических установок {беседа} (2ч.)[1,3,7,8,9] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:**
  - 1.1 Определение надёжности в энергетике**
  - 1.2 Показатели надёжности**
  - 1.3 Условность и неопределённость оценки показателей надёжности**
- 2. Статистическая оценка и анализ надёжности электроэнергетического оборудования {беседа} (2ч.)[1,4,8,9] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:**
  - 2.1 Сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях**
  - 2.2 Методы статистического анализа**
  - 2.3 Анализ причин отказов оборудования**
- 3. Методы расчёта надёжности электроэнергетических установок {беседа} (2ч.)[1,3,7] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:**
  - 3.1 Модели отказов оборудования**
  - 3.2 Последовательное и параллельное соединение элементов**
  - 3.3 Логико-вероятностный расчёт с помощью дерева отказов**
  - 3.4 Погрешность оценки показателей надёжности и зона неопределённости критериев**
- 4. Анализ надёжности и оптимизация технических решений в условиях неопределённости исходной информации {беседа} (2ч.)[1,2,4,7] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:**
  - 4.1 Общие вопросы оптимизации технических решений с учётом надёжности**
  - 4.2 Экспертно-факторная методика прогнозирования показателей надёжности высоковольтной аппаратуры**
  - 4.3 Непараметрические оценки надёжности электроэнергетических установок**
- 5. Анализ и обеспечение надёжности электроэнергетических установок и систем {беседа} (2ч.)[2,3,4] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:**
  - 5.1 Задачи проектирования и эксплуатации, требующие анализа надёжности**
  - 5.2 Анализ цепочечных аварий в электроэнергетических системах**
  - 5.3 Отказы общего вида и общей причины в электроэнергетических установках**

5.4 Роль человеческого фактора в обеспечении надёжности электроэнергетических установок и систем

6. Обеспечение надёжности при эксплуатации электроэнергетического оборудования {беседа} (4ч.)[4,7] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:

6.1 Теоретические основы оптимального профилактического обслуживания

6.2 Стратегия профилактического обслуживания генераторов и трансформаторов

6.3 Стратегия профилактического обслуживания высоковольтных выключателей

7. Анализ надёжности электрической части станций и подстанций. {беседа} (4ч.)[2,3] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:

7.1 Синтез оптимальной схемы 6-10 кВ для электроснабжения собственных нужд

7.2 Выбор схемы агрегата бесперебойного питания

7.3 Экспертно-факторный анализ надёжности схем районных подстанций

7.4 Повышение надёжности распределительных устройств с обходной системой шин

7.5 Сравнительный анализ упрощённых схем подстанций

7.6 Выбор схемы глубокого ввода 110 кВ

7.7 Анализ влияния отказов устройств релейной защиты на надёжность распределительной сети

8. Теория надёжности технических систем и систем электроснабжения {беседа} (4ч.)[1,3] Формирование способности описать регламент работ по эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом передачи электрической энергии:

8.1 Надёжность в технике и энергетике. Исторические сведения о надёжности. развитие науки о надёжности систем электроснабжения. Задачи надёжности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Основные особенности систем электроснабжения с точки зрения теории надёжности.

8.2 Причины и физические основы возникновения и развития аварий в системах электроснабжения. Классификация аварий.

8.3 Практические методы и средства обеспечения надёжности в технических и энергетических системах

#### Практические занятия (22ч.)

1. Определение показателей надёжности электрических систем {беседа} (4ч.)[2,3] Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:

- 1.1 Вероятность безотказной работы
- 1.2 Средняя наработка до отказа
- 1.3 Средняя наработка на отказ
- 1.4 Гамма-процентная наработка до отказа
- 1.5 Интенсивность отказов
- 1.6 Параметр потока отказов
- 1.7 Средняя доля безотказной наработки
- 1.8 Плотность распределения времени безотказной работы
2. **Обработка статистической информации об отказах и авариях(2ч.)[1,2,3]**  
 Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:
  - 2.1 Средний ресурс
  - 2.2 Гамма-процентный ресурс
  - 2.3 Назначенный ресурс
3. **Расчёт надёжности электроэнергетических установок(4ч.)[1,2,4]**  
 Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:
  - 3.1 Вероятность восстановления работоспособного состояния
  - 3.2 Среднее время восстановления работоспособного состояния
  - 3.3 Интенсивность восстановления
4. **Прогнозирование показателей надёжности высоковольтной аппаратуры с использованием экспертно-факторной методики.(4ч.)[1,2,8]** Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:
  - 4.1 Прогнозирование среднего срока службы
  - 4.2 Прогнозирование гамма-процентного срока службы
  - 4.3 Прогнозирование назначенного срока службы
5. **Решение задач многоцелевой оптимизации надёжности(4ч.)[1,2,4]**  
 Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:
  - 5.1 Определение коэффициента готовности
  - 5.2 Определение коэффициента оперативной готовности
  - 5.3 Определение коэффициента технического использования
6. **Оценка параметров профилактического обслуживания оборудования(4ч.)[2,4,7]** Формулирует предложения по модернизации технических средств автоматизированных систем управления технологическим:
  - 6.1 Средний срок сохраняемости
  - 6.2 Гамма-процентный срок сохраняемости

#### **Самостоятельная работа (172ч.)**

1. **Изучение теоретического материала(84ч.)[1,2,3,4,7,8,9]** Изучение материалов лекций, учебников и учебных пособий, других информационных источников

2. Выполнение и подготовка к защите КП(56ч.)[1,2,3,4,7,8,9] Подготовка к выполнению и защита КП

3. Подготовка к сдаче экзамена(32ч.)[1,2,3,4,7,8,9] Проработка материалов аудиторных занятий и информационных источников.

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Белицын, И. В. Обеспечение заданного уровня надежности системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине «Надежность электрооборудования в системах электроснабжения и технологических системах» для магистрантов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / И. В. Белицын; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: Изд - во АлтГТУ, 2015. - 27 с. - Режим доступа: Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Belitsyn\\_ozu\\_nse.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Belitsyn_ozu_nse.pdf)

2. Белицын, И. В. Надежность систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лекционному курсу по дисциплине «Надежность электрооборудования в системах электроснабжения и технологических системах» для магистрантов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / И. В. Белицын ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд - во АлтГТУ, 2015. - 37 с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Belitsyn\\_nse\\_mag.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Belitsyn_nse_mag.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. – 152 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63231>. – Загл. с экрана.

4. Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 236 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72975>. – Загл. с экрана.

### 6.2. Дополнительная литература

## 6.2. Дополнительная литература

7. Бунаков, П.Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1310>. – Загл. с экрана.

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

8. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. - Электрон.дан. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» по программам высшего образования в области электроэнергетики [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.75.27.8](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.27.8)

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
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	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> )

**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».