

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **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: **очная**

<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, Технический сервис и эксплуатация электроустановок, Физические основы электротехнологий

## 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	
очная	32	0	16	168	68

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

**Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Основные понятия надёжности электроэнергетических установок {беседа} (4ч.)[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} (4ч.)[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} (4ч.)[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} (4ч.)[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} (4ч.)[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 (16ч.)**

**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(2ч.)[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.(2ч.)[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(2ч.)[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 (168ч.)**

- 1. Изучение теоретического материала(80ч.)[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. Лабораторный практикум по дисциплине «Надежность электрооборудования в системах электроснабжения и технологических системах» [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ 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\\_lab\\_ne.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Belitsyn_lab_ne.pdf)

3. Белицын, И. В. Надежность систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лекционному курсу по дисциплине «Надежность электрооборудования в системах электро-снабжения 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

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/windo w/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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 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	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

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	(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».