

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.04.2023 11:39:15  
Уникальный программный ключ:  
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова»**



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

А.В. Малахов

2023 г.

## Надежность электрооборудования

*рабочая программа дисциплины (модуля)*

### программа профессиональной переподготовки «Электроэнергетика и электротехника»

Закреплена за кафедрой **Электротехники и электроэнергетики**

Квалификация	<b>инженер</b>	
Форма обучения	<b>Очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий</b>	
Общая трудоемкость		
Часов по учебному плану	40	Виды контроля :
в том числе:		экзамен
аудиторные занятия:		
лекции	14	
лабораторные / практические	4	
самостоятельная работа	20	
часов на контроль	2	

Программу составил(и):

к. т. н., доцент, Калуцкий Евгений Сергеевич



РПД программы профессиональной переподготовки «Электроэнергетика и электротехника» разработана на основании установленных квалификационных требований, профессиональных стандартов и требований соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к результатам освоения образовательных программ:

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144);
- профессиональный стандарт 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденный 30.08.2021 № 590н;
- профессиональный стандарт 20.040 «Работник по ремонту электротехнического оборудования тепловой электростанции», утвержденный 30.10.2018 № 679н.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротехники и электроэнергетики**

Протокол от 27.06.2023г. № 11

Заведующий кафедрой Серебровский Владимир Исаевич

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Цели:	Цель дисциплины формирование у обучающихся профессиональных компетенций, основанных на усвоении новых знаний о причинах повреждения основного электрооборудования и систем электроснабжения, способов повышения надежности их работы при расчетах систем электроснабжения и технико-экономических показателей.
Задачи:	- дать обучающимся знания основ теории надежности основного электротехнического и коммутационного оборудования станций и подстанций, схем и систем электроснабжения; - сформировать умения и навыки, необходимые при расчетах способов повышения надежности работы электрооборудования; - подготовить обучающихся к деятельности, связанной со способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс электрооборудования.

**2. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

**ПК 1 - Способен проводить предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения**

**ПК 2 - Способен разрабатывать текстовую и графическую части проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства**

**ПК 3 - Способен выполнять работы по техническому обслуживанию ЭТО ТЭС**

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Тема	Виды учебных занятий, учебных работ	Количество часов	Содержание	Компетенции / Планируемые результаты обучения по программе (знать/уметь)
3.1 Основные понятия теории надежности	Лекция	2 час.	Основные понятия теории надежности в энергетике. Надежность и ее составляющие. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Основные проблемы в электроснабжении промышленных предприятий. Причины и характер повреждений основных элементов систем электроснабжения. Минимально допустимое время перерывов электроснабжения.	ПК-1-ПК-3/ Знать основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения
	Самостоятельная работа	4 час.	Основные понятия теории надежности	ПК-1-ПК-3/ Знать основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения
3.2 Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности	Лекция	4 час.	Основные сведения из теории вероятностей. Необходимые сведения из теории случайных событий. Случайные величины и законы их распределения. Предельные теоремы теории вероятностей. Потoki отказов и восстановлений. Количественная оценка показателей надежности.	ПК-1-ПК-3/ Знать основные способы расчета надежности систем электроснабжения
	Самостоятельная работа	4 час.	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности	ПК-1-ПК-3/ Знать основные способы расчета надежности систем электроснабжения
3.3 Математические модели надежности систем электроснабжения	Лекция	4 час.	Сбор информации об отказе элементов технических систем. Точность оценки. Доверительный интервал. Регрессионные модели системы двух случайных величин. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.	ПК-1-ПК-3/ Знать критерии оценивания показателей надежности систем электроснабжения

			Корреляционный анализ. Проверка значимости оценок коэффициентов корреляции и детерминации. Элементы дисперсионного анализа.	
	Самостоятельная работа	4 час.	Математические модели надежности систем электроснабжения	ПК-1-ПК-3/ Знать критерии оценивания показателей надежности систем электроснабжения
3.4 Анализ и количественные расчеты надежности систем электроснабжения	Лекция	2 час.	Классификация отказов. Последовательное и параллельное соединения элементов систем электроснабжения. Виды резервирования элементов систем электроснабжения. Надежность систем со смешанным соединением элементов. Приближенный метод преобразования треугольника в звезду и обратно. Приближенный метод исключения элементов.	ПК-1-ПК-3/ Знать параметры надежности различных сложных систем
	Занятие семинарского типа	2 час.	Надежность систем при общем резервировании. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании.	ПК-1-ПК-3/ Уметь проводить анализ надежности различных сложных систем
	Самостоятельная работа	4 час.	Анализ и количественные расчеты надежности систем электроснабжения	ПК-1-ПК-3/ Знать параметры надежности различных сложных систем
3.5 Мероприятия по повышению надежности	Лекция	2 час.	Влияние качества электроэнергии на надежность систем электроснабжения. Повышение надежности работы электрооборудования, релейной защиты и автоматики. Обеспечение запасными частями электроустановок	ПК-1-ПК-3/ Знать параметры, влияющие на надежность системы электроснабжения
	Занятие семинарского типа	2 час.	Практические рекомендации по повышению надежности систем электроснабжения	ПК-1-ПК-3/ Уметь применять основные пути повышения надежности систем электроснабжения
	Самостоятельная работа	4 час.	Мероприятия по повышению надежности	ПК-1-ПК-3/ Знать параметры, влияющие на надежность системы электроснабжения

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Рекомендуемая литература

###### 4.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
4.1.1.1	Васильева Т. Н.	Надежность электрооборудования и систем электроснабжения	Москва: Горячая линия- Телеком, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/111033">https://e.lanbook.com/book/111033</a>

###### 4.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
4.1.2.1	Березкин Е. Ф.	Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие для вузов	Москва: НИЯУ МИФИ, 2012	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75707">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75707</a>

##### 4.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

4.2.1	Электрик - Электричество и энергетика
4.2.2	Энергетика Оборудование Документация
4.2.3	Все про электричество

<b>4.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
4.3.1.1	Windows 7 лицензия
4.3.1.2	Windows XP лицензия
4.3.1.3	Paint.NET свободное ПО
4.3.1.4	Система управления дистанционным обучением Moodle свободное ПО
4.3.1.5	Информационно-правовые системы "Гарант" и "Консультант+" свободное ПО для обучающихся
4.3.1.6	Microsoft office 2007 лицензия
4.3.1.7	Acrobat Reader DC свободное ПО
4.3.1.8	Системы антивирусной защиты лаборатории Касперского лицензия
4.3.1.9	Специализированное ПО
4.3.1.10	FreeCAD свободное ПО
4.3.1.11	Windows Hyper-V Server свободное ПО
4.3.1.12	NotePad++ свободное ПО
4.3.1.13	Microsoft SQL server лицензия
4.3.1.14	HiediSQL свободное ПО
4.3.1.15	BlueStaks 5(эмулятор Андроид) свободное ПО
4.3.1.16	OneSolisScouting свободное ПО
4.3.1.17	DirectFarm свободное ПО
4.3.1.18	AutoCAD лицензия
4.3.1.19	Bentley View свободное ПО
4.3.1.20	VisualStudio Code свободное ПО
4.3.1.21	AndroidStudio свободное ПО
4.3.1.22	PascalABC свободное ПО
4.3.1.23	CorelDraw Graphics Suite 2021 лицензия
4.3.1.24	Компас-3D лицензия
<b>4.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
4.3.2.1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Образование в области техники и технологий – <a href="http://window.edu.ru/catalog/">http://window.edu.ru/catalog/</a>
4.3.2.2	«Техэксперт» -профессиональные справочные системы - <a href="http://техэксперт.рус/">http://техэксперт.рус/</a>

<b>5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
5.1	И-315
5.2	Основное оборудование: стол письменный с под-катной тумбой и подставкой под системный блок (цвет светлый дуб) – 1 шт., стул СМ-8 увеличен-ная глубина сидения/С-11 ткань/черная/1117 – 24 шт., стул 233 – 1 шт., стулья ученические – 2 шт., парта ученическая – 15 шт., классная доска из стекла с рамкой – 1 шт., киноэкран – 1 шт., меха-низм для зашторивания – 1 шт., статус трибуна – 1 шт., штормы черные – 3 шт., шкаф книжный – 3 шт., бензоагрегат АВ-1 шт., стенд «Средства за-щиты и коммутации» – 1 шт., стенд «Электро-установочная арматура» – 1 шт., стенд «Защита электродвигателя от перегрузки» – 1 шт., стенд «Изучение схем управления автоматическими во-докачками» – 1 шт., стенд «Изучение температур-ной защиты электродвигателя» – 1 шт., стенд «Исследование механических характеристик 3-х фазного электродвигателя» – 1 шт., стенд «Иссле-дование работы магнитного пускателя» – 1 шт., стенд «Исследование электрических источников света» – 1 шт., стенд «Кабельная продукция» – 1 шт., стенд «Механические характеристики шунто-вого двигателя» – 1 шт., стенд «Подготовка асин-хронных 3-х фазных электродвигателей к пуску» - 1 шт., стенд «Применение устройств защиты от-ключения в с/х» - 1 шт., стенд-9 – 1 шт., тележка ТСО – 1 шт., комплект спецодежды и СИЗ-1 шт., макет башенной водокачки-1 шт.
5.3	Переносное оборудоване: ноутбук с необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

## 6. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).