

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2021

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность электроснабжения

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика

Направленность (профиль)

и электротехника

Передача и распределение электрической

энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 6 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Надежность электроснабжения» является ознакомление студентов, специализирующихся в области электроснабжения промышленных предприятий, с основными понятиями и определениями из теории надежности, показателями надежности систем электроснабжения и их элементов, с понятием об оптимальной надежности и принципами нормирования надежности, понятием об ущербе от перерыва электроснабжения, а также с математическими моделями надежности систем электроснабжения и с методами их исследования.

Задачи изучения дисциплины заключаются в развитии навыков и умения выбирать и оценивать с точки зрения надежности различные схемы электроснабжения промышленных предприятий и установок.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Надежность электроснабжения» относится к дисциплинам направленности (профиля) "Электроснабжение", части, формируемой участниками образовательных отношений **Б1.В.17.03** ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Ее освоение происходит в 6 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.16 Математика, Б1.В.ДВ.01.01 Дополнительные главы математики, Б1.В.ДВ.01.02 Специальные главы математики.

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.12 Системы электроснабжения

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1 Наименование компетенции

Код	Формулировка:
ПК-1	ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов ИД-ЗПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: – общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения; – назначение показателей надёжности; – о применении основных положений и методов теории надежности к системам электроснабжения	ПК-1

Уметь: – на практике применять оценки надежности электроснабжения; – выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы	ПК-1
Владеть: – методами расчета показателей надежности систем электроснабжения; – методами анализа поведения систем электроснабжения	ПК-1

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. часов	
Объем занятий: Итого	81 ч.	3 з.е.
В том числе аудиторных	7,5 ч.	
Из них:		
Лекций	4,5 ч.	
Лабораторных работ	- ч.	
Практических занятий	3,0 ч.	
Самостоятельной работы	70,5 ч.	
Зачет с оценкой	6 семестр	

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

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализу- емые компе- тенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
	6 семестр						
	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надёжности						
	Тема 1. Введение. Задачи и исходные положения оценки надёжности.	ПК-1 ИД-3ПК-1					4,5
	Тема 2. Понятие о надёжности электроснабжения	ПК-1 ИД-3ПК-1	-	-			4,5
	Тема 3. Понятие о показателях надёжности — единичных, комплексных, первичных, вторичных.	ПК-1 ИД-3ПК-1	1,5	-			4,5

	Тема 4. Понятие об оптимальной надежности	ПК-1 ИД-3ПК-1	-	-			4,5
	Тема 5. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка.	ПК-1 ИД-3ПК-1	1,5				4,5
Раздел 2. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания							
	Тема 6. Описание процессов функционирования элементов систем электроснабжения.	ПК-1 ИД-3ПК-1	-	-			4,5
	Тема 7. Три направления в решении задачи исследования математических моделей надежности	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
	Тема 8. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задач исследования мат. моделей надежности.	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
	Тема 9. Оценка точности математических моделей надежности и методов их исследования.	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
	Тема 10. Обоснование использования для оценки надежности ЭС специализированных математических моделей.	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
Раздел 3. Математические модели и количественные описания.							
	Тема 11. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем.	ПК-1 ИД-3ПК-1	-	3,0			4,5
	Тема 12. Логико-аналитический метод расчета надежности.	ПК-1 ИД-3ПК-1	1,5				4,5
	Тема 13. Общие сведения об оценках важности элементов и способы оценки	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
	Тема 14. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				4,5
Раздел 4. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения.							
	Тема 15. Особенности технико-экономических расчётов в энергетике	ПК-1 ИД-3ПК-1	-	-			4,5
	Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта	ПК-1 ИД-3ПК-1	-				3

	энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения						
Итого 6 семестр			4,5	3,0			70,5
Итого			4,5	3,0			70,5

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
	6 семестр		
	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надёжности		
1	Тема 1. Введение. Задачи и исходные положения оценки надёжности. Общие определение надежности объекта. Экономическое значение проблемы обеспечения надежного электроснабжения промышленных потребителей электроэнергии. Краткий исторический обзор развития теории надежности. Применение основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам. Общее определение надежности объекта.	-	
2	Тема 2. Понятие о надежности электроснабжения. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость — свойства, определяющие надежность объекта; их определения. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения.	-	
3	Тема 3. Понятие о показателях надежности — единичных, комплексных, первичных, вторичных. Показатели надежности элементов системы электроснабжения: параметр потока отказов, среднее время восстановления, наработка между отказами, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, параметр потока восстановлений, коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов). Применение показателей надежности при анализе и выборе вариантов систем электроснабжения.	1,5	
	коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов). Применение показателей надежности при анализе и выборе вариантов систем электроснабжения.	-	
4	Тема 4. Понятие об оптимальной надежности. Понятие о нормировании надежности. Прямое и опосредствованное нормирование. Нормирование надежности в Правилах устройства электроустановок. Нормирование надежности на основе предварительного технико-экономического анализа схем.	-	
5	Тема 5. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка. Прямой и дополнительный ущербы. Дополнительные ущербы, вызванные неком-	1,5	Мультимедийная лекция

	пенсированным недовыпуском продукции, компенсацией недовыпуска путем организации сверхурочных работ и путем форсированной работы технологического оборудования.		
	Раздел 2. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания		
6	Тема 6. Описание процессов функционирования элементов систем электроснабжения. В целом, факторы и особенности режима работы, допущения, учитываемые в математической модели надёжности элемента и ЭЭС. Совокупность математических моделей надёжности элементов и ЭЭС, используемых на практике, их сходство и отличие. Способы представления математических моделей: словесный, графический, аналитический.	-	
7	Тема 7. Три направления в решении задачи исследования математических моделей надёжности: поиск сразу приближенных решений с последующей проверкой их более мощными средствами; получение точных решений с последующим их упрощением; нахождение решений с регламентированной степенью точности. Преимущество и недостатки направлений.	-	
8	Тема 8. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задач исследования мат. моделей надёжности. Их особенности, трудоемкость, математическая корректность.	-	
9	Тема 9. Оценка точности математических моделей надёжности и методов их исследования. Необходимость согласования их точности с точностью информационной базы о процессах функционирования, режиме работы, допущениях и т. п.	-	
10	Тема 10. Обоснование использования для оценки надёжности электроснабжения специализированных математических моделей. Соответствующих им методов расчета надёжности в зависимости от напряжения (до 1000 В, 6—35 кВ и 110—220 кВ).	-	
	Раздел 3. Математические модели и количественные описания.		
11	Тема 11. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем. Общие сведения о методах расчета надёжности. Основные этапы. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надёжности.	-	
	Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надёжности.		
12	Тема 12. Логико-аналитический метод расчета надёжности. Особенности метода. Инженерный метод расчета надёжности. Особенности и погрешность метода. Приближенные вычисления показателей надёжности.	1,5	
13	Тема 13. Общие сведения об оценках важности элементов и способы оценки. Важность элементов на логическом уровне задания системы.	-	
14	Тема 14. Важность элементов на вероятностном уровне	-	

	задания системы. Способы получения оценок и области их использования		
	Раздел 4. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электро-снабжения.		
15	Тема 15. Особенности технико-экономических расчётов в энергетике. Методы расчёта недоотпуска электрической энергии с учётом особенности расчёта надёжности. Стоимостная оценка ущерба от ненадёжности объекта энергетике.	-	
16	Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения	-	
	Итого за 6 семестр	4,5	1,5
	Итого	4,5	1,5

7.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

7.4 Наименование практических занятий

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр./акад.)	Интерактивная форма проведения
11	Расчет показателей надежности распределительного устройства на основе упрощенной модели отказом выключателей	3,0	
	Итого за 6 семестр:	3,0	
	Итого:	3,0	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки*	Объем часов, в том числе (астр)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
6 семестр						
ПК-1	Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-4	Конспект	Собеседование	53,91	5,99	59,9
	Выполнение контрольной работы	Отчет письменный	Собеседование	9	1	10

	Подготовка к практическим занятиям	Отчет письменный	Собеседование	0,54	0,06	0,6
Итого за 6 семестр				63,45	7,05	70,5

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем»

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля	Наименование оценочного средства
ПК-1	1-16	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ПК-1	2,4,5,11,15	Отчет (письменный)	текущий	Письменный	Комплект разноуровневых заданий
ПК-1	1-16	Отчет (письменный)	текущий	Письменный	Контрольная работа

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	Знает: – назначение показателей надёжности; – о применении основных положений и методов теории надёжно-	Не знает: – назначение показателей надёжности; – о применении основных положений и методов тео-	Знает: – назначение показателей надёжности; – основные положения теории надёжности примени-	Знает: – назначение показателей надёжности; – о применении основных положений и методов тео-	

	сти к электро- энергетическим системам	рии надежно- сти к электро- энергетиче- ским систе- мам	тельно к элек- троэнергетиче- ским системам	рии надежно- сти к электро- энергетиче- ским систе- мам	
	Умеет: – выбирать состав оборудования в схемах электро- снабжения и оце- нивать надеж- ность их работы	Не умеет: – выбирать состав оборудо- вания в схемах элек- троснабжения и оценивать надежность их работы	Умеет: – выбирать со- став оборудо- вания в схемах электроснаб- жения и оцени- вать надеж- ность их рабо- ты с посторон- ней помощью	Умеет: – выбирать состав оборудо- вания в схемах элек- троснабжения и оценивать надежность их работы	
	Владеет: – методами рас- чета показателей надежности си- стем электро- снабжения; – основными ме- тодами анализа поведения элек- троэнергетиче- ских систем	Не владеет: – методами расчета показ- ателей надежности систем элек- троснабже- ния; – основными методами анализа пове- дения элек- троэнергети- ческих систем	Владеет: – методами расчета показ- ателей надежно- сти систем электроснаб- жения;	Владеет: – методами расчета показ- ателей надежности систем элек- троснабже- ния; – основными методами анализа пове- дения элек- троэнергети- ческих систем	
Повышен- ный	Знает: – общую харак- теристику надёж- ности работы электроэнергети- ческих систем; – назначение по- казателей надёж- ности; – о применении основных поло- жений и методов теории надежно- сти к электро- энергетическим системам				Знает: – общую характе- ристику надёжно- сти работы электро- энергети- ческих си- стем; – назначен- ие показ- ателей надёжно- сти; – о приме- нении ос- новных по- ложений и методов теории надежно- сти к элек-

					троэнергетическим системам
	Умеет: – на практике применять оценки надежности электроснабжения; – выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы				Умеет: – на практике применять оценки надежности электроснабжения; – выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы
	Владеет: – методами расчета показателей надежности систем электроснабжения; – методами анализа поведения электроэнергетических систем				Владеет: – методами расчета показателей надежности систем электроснабжения; – методами анализа поведения электроэнергетических систем

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рейтинговая оценка знаний студента

Рейтинговая оценка знаний студента ЗФО не предусмотрена.

Промежуточная аттестация

Процедура дифференцированного зачета с оценкой как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль студентов проводится преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное балл студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-2	1-4	1,2	3	1-2
2	Подготовка к практическим занятиям	1-4	1,2	1,3	1-2
3	Выполнение контрольной работы	1-4	1,2	2,3	1-2

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Калинин, В. Ф. Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие / В. Ф. Калинин, А. В. Кобелев, С. В. Кочергин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1042-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64126.html>
2. Помогаев, Ю. М. Практикум по электроснабжению «Надежность и режимы» : учебное пособие / Ю. М. Помогаев, В. В. Картавцев, И. В. Лакомов. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-7267-0889-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72737.html>.

3. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45118.html>
4. Беляев, С. А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 248 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55198.html>

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Нетес, В. А. Основы теории надежности : учебное пособие / В. А. Нетес. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 73 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61518.html>
- Нетес, В. А. Основы теории надежности : учебное пособие / В. А. Нетес. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 73 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61518.html>
2. Режимы работы нейтралей систем электроснабжения объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ощепков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 80 с. — 978-5-8149-2515-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78464.html>

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине " Надежность электроэнергетических систем".
2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине " Надежность электроэнергетических систем".
3. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине " Надежность электроэнергетических систем".

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

1. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

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

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

Программное обеспечение

. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 11.04.2023г.

2. Microsoft Windows Профессиональная. Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Срок поддержки (обновления) до 10.01.2023г.

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

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.