

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:09:08

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

Сооружение линий электропередачи

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика
и электротехника**

Направленность (профиль)

**Передача и распределение электрической
энергии в системах электроснабжения**

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 7 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Надежность электроснабжения» является ознакомление студентов, специализирующихся в области передачи и распределения электрической энергии, 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 по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.03.02 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.Б.08 Высшая математика, Б1.В.02 Электроснабжение.

4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплины: Б1.В.12 Электроснабжение промышленных предприятий

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

5.1 Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

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 электроэнергетическим системам и системам электроснабжения потребителей	ПК-5
Уметь: – на практике применять оценки надежности электроснабжения; – выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы	ПК-5

Владеть: – методами расчета показателей надежности систем электроснабжения; – методами анализа поведения ЭЭС и СЭС	ПК-5
---	-------------

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. часов	
Объем занятий: Итого	108 ч.	4 з.е.
В т.ч. аудиторных	48 ч.	
Из них:		
Лекций	24 ч.	
Лабораторных работ	- ч.	
Практических занятий	24 ч.	
Самостоятельной работы	60 ч.	

Дифференцированный зачет 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	Реализуемые компетенции	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		7,5	6,0			
	Тема 1. Введение. Задачи и исходные положения оценки надёжности.	ПК-5	1,5				3,5
	Тема 2. Понятие надежности электроснабжения	ПК-5	1,5	1.5			3,5
	Тема 3. Понятие о показателях надежности — единичных, комплексных, первичных, вторичных.	ПК-5	1,5	1,5			3,5

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

	энергетике						
	Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения	ПК-5	1,5	1,5			7,5
Итого 6 семестр			24,0	24,0			60,0
Итого			24,0	24,0			60,0

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	7,5	
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 и системам электроснабжения потребителей. Общее определение надежности объекта.	1,5	1,5
2	Тема 2. Понятие надежности электроснабжения. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость — свойства, определяющие надежность объекта; их определения. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения.	1,5	1,5
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	1,5
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	1,5	

	схем.		
5	Тема 5. Оценка надежности схем электроснабжения. Расчет надежности невосстанавливаемых элементов. Расчет надежности схемы сети с помощью блок-схем. Сравнительная оценка надежности простейшего транзита.	1,5	
	Раздел 2. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания	7,5	
	Тема 6. Описание процессов функционирования элементов системы электроснабжения (СЭС) и СЭС. В целом, факторы и особенности режима работы, допущения, учитываемые в математической модели надежности элемента и СЭС. Совокупность математических моделей надежности элементов и СЭС, используемых на практике, их сходство и отличие. Способы представления математических моделей: словесный, графический, аналитический.	1,5	1,5
	Тема 7. Три направления в решении задачи исследования математических моделей надежности: 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.	1,5	
	Тема 8. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задач исследования мат. моделей надежности. Их особенности, трудоемкость, математическая корректность.	1,5	
	Тема 9. Оценка точности математических моделей надежности и методов их исследования. Необходимость согласования их точности с точностью информационной базы о процессах функционирования, режиме работы, допущениях и т. п.	1,5	
	Тема 10. Обоснование использования для оценки надежности электроснабжения специализированных математических моделей. Соответствующих им методов расчета надежности в зависимости от напряжения (до 1000 В, 6—35 кВ и 110—220 кВ).	1,5	1,5
	Раздел 3. Математические модели и количественные описания.	6,0	
	Тема 11. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем. Общие сведения о методах расчета надежности. Основные этапы. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надежности.	1,5	
	Тема 12. Логико-аналитический метод расчета надежности. Особенности метода. Инженерный метод расчета надежности. Особенности и погрешность метода. Приближенные вычисления показателей надежности.	1,5	
	Тема 13. Общие сведения об оценках важности элементов и способы оценки. Важность элементов на логическом уровне задания системы.	1,5	

	Тема 14. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы. Способы получения оценок и области их использования	1,5	
	Раздел 4. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения.	3,0	
	Тема 15. Особенности технико-экономических расчётов в энергетике. Методы расчёта недоотпуска электрической энергии с учётом особенности расчёта надёжности. Стоимостная оценка ущерба от ненадёжности объекта энергетики.	1,5	
	Тема 16. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадёжностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения	1,5	
	Итого за 6 семестр	24	7,5
	Итого	24	7,5

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
3	Расчет показателей надежности структурных схем	3	Решение разноуровневых задач
4	Тепловые режимы и нагрузочная способность трансформаторов	3	Решение разноуровневых задач
5	Тепловое старение изоляции трансформаторов	3	Решение разноуровневых задач
5	Аварийные и систематические перегрузки трансформаторов	3	
11	Расчет показателей надежности распределительного устройства на основе упрощенной модели отказом выключателей	3	
5	Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в концентрированной системе методом «перебора коэффициентов»	3	
15	Расчет математического ожидания ущерба потребителей методом статистических испытаний	3	
16	Расчет и анализ надежности электроснабжения с помощью блок-схем	3	
	Итого за 6 семестр:	24	6
	Итого:	24	6

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-5	Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-4	Конспект	Собеседование	42,84	4,76	47,6
	Выполнение контрольной работы	Отчет письменный	Отчет письменный	9	1	10
	Подготовка к практическим занятиям	Отчет письменный	Собеседование	2,16	0,24	2,4
Итого за 6 семестр				54,0	6,0	60

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

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 электроснабжения» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции)	Этап формирования компетенции и (Темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля	Наименование оценочного средства
ПК-5	1-16	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ПК-5	1-16	Отчет (письменный)	текущий	Письменный	Комплект разноуровневых заданий
ПК-5	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-5					
Базовый	Знает: – общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения ; – назначение показателей надёжности;	Не знает: – общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения; – назначение показателей надёжности;	Знает: назначение показателей надёжности;	Знает: – общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения; – назначение показателей надёжности;	
	Умеет: на практике применять оценки надёжности электроснабжения ;	Не умеет: на практике применять оценки надёжности электроснабжения;	Умеет: на практике применять оценки надёжности электроснабжения;	Умеет: на практике применять оценки надёжности электроснабжения;	
	Владеет: методами расчета показателей надёжности систем электроснабжения ;	Не владеет: методами расчета показателей надёжности систем электроснабжения;	Владеет: методами расчета показателей надёжности	Владеет: методами расчета показателей надёжности систем электроснабжения;	
Повышенный	Знает: о применении основных положений и методов теории надёжности к электроэнергетическим системам и системам электроснабжения потребителей				Знает: о применении и основных положений и методов теории надёжности и к электроэнергетическим системам

					и системам электроснабжения потребителей
	Умеет: выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы				Умеет: выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надежность их работы
	Владеет: методами анализа поведения ЭЭС и СЭС				Владеет: методами анализа поведения ЭЭС и СЭС

Описание шкалы оценивания

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

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Практическое занятие по теме: Расчет показателей надежности структурных схем	5 неделя	10
2.	Практическое занятие по теме: Расчет показателей надежности распределительного устройства на основе упрощенной модели отказом выключателей	8 неделя	15
3.	Практическое занятие по теме: Расчет математического ожидания ущерба потребителей методом статистических испытаний	16 неделя	30
	Итого за 6 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80

Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

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

При дифференцированном зачете используется шкала перерасчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

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, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

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

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов 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 снижения 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	Дополни- тельная	Методи- ческая	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 «Надёжность 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. Надёжность 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. Надёжность 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/>

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:
Специальное программное обеспечение не требуется