

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Надежность электроснабжения»

Направление подготовки бакалавров – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Направленность (профиль) – Электроснабжение.

Типы задач профессиональной деятельности: эксплуатационный.

Форма обучения – очная и заочная.

Машиностроительный факультет
Кафедра «Электроснабжения и электротехники»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: ст. преподаватель

А.В. Крупнов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭС и Э

« ____ » _____ 20 __ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Н. Макаров

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Надежность электроснабжения» является получение и закрепление студентами теоретических основ определения и применения критериев надежности отдельных элементов и схем электроснабжения в целом, которые позволят им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с обеспечением надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение навыков определения надежности систем электроснабжения, с целью обеспечения ее достаточности и минимизации рисков, связанных с деятельностью человека в области энергетики;
- формирование готовности применения полученных знаний сфере своей профессиональной деятельности;
- развитие мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня профессиональных знаний.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО.

Изучение курса базируется на знаниях по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Математика», «Информационно-измерительная техника», «Переходные процессы в электроэнергетике».

Приобретенные знания используются студентами в последующем при изучении профилирующих курсов направления 13.03.02, написании статей и тезисов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Основные понятия и показатели надежности.

З2. Основные методы анализа и расчета показателей электроэнергетических установок.

З3. Методы анализа статистических данных для получения основных вероятностных характеристик элементов электрооборудования.

Уметь:

У1. Определять основные показатели надежности. Интерпретировать показатели надежности и правильно применять для принятия решения.

У2. Составлять схемы замещения для анализа надежности системы электроснабжения.

У3. Определять возможный ожидаем ущерб.

У4. Обрабатывать статистические данные для получения показателей надежности.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ; самостоятельная работа, проведение исследования на поставленную тему и подготовка реферата как представление результатов исследования.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Семестр 6		
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		42
В том числе:		
Расчетно-графические работы		25
Реферат		17
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Семестр 7		
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		62
В том числе:		
Расчетно-графические работы		43
Реферат		15
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
Семестр 6						
1	Модуль 1. Основные положения теории надежности, свойства и показатели надежности систем электроснабжения	30	7	7	-	20
2	Модуль 2. Математические модели и количественные расчеты надежности систем	42	8	8	-	22
Всего на дисциплину		72	15	15	-	42

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2,

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
Семестр 7						
1	Модуль 1. Основные положения теории надежности, свойства и показатели надежности систем электроснабжения	30	1	2	-	30+2(К.)
2	Модуль 2. Математические модели и количественные расчеты надежности систем	42	1	2	-	32+2(К.)
Всего на дисциплину		72	15	15	-	62+4(К.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1. «Основные положения теории надежности, свойства и показатели надежности систем электроснабжения»:

Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия: надежность в технике, понятие о теории надежности, современное состояние надежности СЭС и электрооборудования. Характеристика основных разделов дисциплины.

Применение основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам и системам электроснабжения потребителей. Общее определение надежности объекта. Понятие о надежности системы электроснабжения промышленного предприятия. Понятие элемента и системы. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения.

Понятие о показателях надежности – единичных комплексных, первичных, вторичных.

Понятие о нормировании надежности. Прямое и опосредствованное нормирование. Нормирование надежности в Правилах устройства электроустановок. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость – свойства, определяющие надежность объекта; их определения. Показатели надежности элементов системы электроснабжения: параметр потока отказов, среднее время восстановления, наработка между отказами, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, параметр потока восстановления, коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов).

Показатели плановых ремонтов элементов систем электроснабжения: периодичность проведения, ремонтпригодность, коэффициент простоя в плановых ремонтах.

Понятие о расчетных отказах систем электроснабжения. Расчетные отказы кратковременные, средней продолжительности и продолжительные.

Последовательно-параллельное сложение показателей надежности систем электроснабжения. Инженерный метод расчета.

Три направления в решении задачи математических моделей надежности: поиск сразу приближенных решений с последующей проверкой их более мощными средствами; получение точных решений с последующим их упрощением; нахождение решений с регламентируемой степенью точности. Преимущества и недостатки направлений.

Методы, определяющие каждое из направлений. Их особенности, трудоемкость, математическая корректность.

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.

Обоснование для использования для оценки надежности СЭС специализированных математических моделей и соответствующих им методов расчета надежности в зависимости от напряжения (до 1000 В, 6-35 кВ и 110-220 кВ).

Модуль 2. «Математические модели и количественные расчеты надежности систем»

Общие сведения о логико-вероятностных методах расчета надежности. Основные этапы. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надежности.

Логико-аналитический метод расчета надежности. Особенности и погрешность метода. Приближенные вычисления показателей надежности.

Оценка влияния резервирования элементов системы электроснабжения на показатели надежности системы

Общие сведения об оценках важности элементов. Важность элементов на логическом уровне задания системы. Способы оценки. Практическое использование результатов оценок.

Важность элементов на вероятностном уровне задания системы. Способы получения оценок и области их использования.

Особенности технико-экономических расчетов в энергетике, методы расчета недоотпуска электрической энергии с учетом особенности расчета надежности.

Стоимостная оценка ущерба от ненадежности объекта энергетики. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадежностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения. Ущерб для потребителя и для энергоснабжающей организации.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрен.

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп.	Учебно – образовательный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоемкость в часах
1.	Модуль 1 Цель: определение показателей надежности энергосистем	Расчет показателей надежности систем электроснабжения.	2
		Определение показателей надежности при различных схемах включения элементов СЭС	2
		Инженерный метод расчета	3
2.	Модуль 2 Цель: изучение математических моделей надежности энергосистем	Вероятностные методы расчета надежности	2
		Резервирование и важность элементов систем электроснабжения	2
		Особенности технико-экономических расчетов с учетом расчета надежности	2
		Ущерб от ненадежности системы электроснабжения	2

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп.	Учебно – образовательный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоемкость в часах
1.	Модуль 1 Цель: определение показателей надежности энергосистем	Расчет показателей надежности систем электроснабжения.	2
		Инженерный метод расчета	
2.	Модуль 2 Цель: изучение математических моделей надежности энергосистем	Резервирование и важность элементов систем электроснабжения	2
		Особенности технико-экономических расчетов с учетом расчета надежности	
		Ущерб от ненадежности системы электроснабжения	

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетно-графических работ, текущему контролю успеваемости и зачету. В самостоятельную работу внедрена практика подготовки рефератов, презентаций и доклада по ним. После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются возможные темы рефератов в рамках предметной области дисциплины, из которых студенты выбирают тему своего реферата, при этом студентом может быть

предложена и своя тематика. Тематика реферата должна иметь проблемный и профессионально-ориентированный характер, требующей самостоятельной творческой работы студента. Студенты готовят печатный вариант реферата, делают по нему презентацию (в Power Point) и доклад перед студентами группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между студентами, студентами и преподавателем, но без его доминирования. Такая технология обучения способствует развитию у студентов информационной коммуникативности, рефлексии критического мышления, самопрезентации, умений вести дискуссию, отстаивать свою позицию и аргументировать ее, анализировать и синтезировать изучаемый материал, представлять его аудитории. Доклады по презентациям рекомендуется проводить в рамках обучающих практикумов, семинаров, студенческих вузовских и кафедральных конференций. Качество реферата (его структура, полнота, новизна, количество используемых источников, самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов), а также уровень доклада (акцентированность, последовательность, убедительность, использование специальной терминологии) учитываются в системе балльно-рейтингового контроля и итоговой экзаменационной оценке по дисциплине.

Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости.

Темы расчётно-графических работ представлены в таблице 4. Тематическая направленность реферативной работы представлена в таблице 5.

Кафедра обеспечивает консультирование студента по всем видам самостоятельной работы.

Таблица 4

Тематика расчетно-графических работ.

№ пп	Учебно – образовательный модуль. Цели расчетно-графических работ	Примерная тематика
1.	Модуль 1 Цель: формирование умений составления и расчета показателя безотказной работы отдельных типовых соединений элементов и системы в целом; способов повышения надежности	Анализ структурной надежности технической системы. Выбор способа повышения надежности технической системы
2.	Модуль 2 Цель: формирование умений анализа надежности системы электроснабжения, определения технико-экономических показателей системы, определение ожидаемого ущерба.	Определение и анализ параметров надежности схемы электроснабжения промышленного предприятия. Обоснование выбора схемы, электрооборудования и технико-экономическое сравнение вариантов с учетом возможного ущерба.

Таблица 5

Возможная тематика реферативной работы.

Учебно-образовательный модуль	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
Модуль 1	Показатели надежности технических систем: понятия и определения, взаимосвязь показателей.
	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности.
	Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения потребителей и системе в целом.
	Математические модели надежности систем электроснабжения
Модуль 2	Экономико-математические модели для оптимизации надежности систем электроснабжения
	Задачи надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения
	Способы повышения надежности технических систем и систем электроснабжения.
	Методы испытания объекта на надежность

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**7.1. Основная литература**

1. Гук, Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике : учеб. пособие для студентов электроэнерг. спец. вузов / Ю.Б. Гук. - Л. : Энергоатомиздат, 1990. - 207 с. : ил. - Библиогр. : с. 203 - 204. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-283-04432-7 : 45 к. - (ID=23146-46)

2. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для вузов / И.П. Крючков [и др.]; под ред.: И.П. Крючкова, В.А. Старшинова. - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2008. - 411 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Энергетика). - Библиогр. : с. 406. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5281-6 : 290 р. 40 к. - (ID=73513-56)
3. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. - М. : Академия, 2009. - 251 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр. : с. 247 - 248. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5734-7 : 249 р. 70 к. - (ID=75119-62)
4. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-9036-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183737>. - (ID=145192-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Кузнецов, Н.Л. Сборник задач по надежности электрических машин : учеб. пособие для вузов / Н.Л. Кузнецов. - М. : МЭИ, 2008. - 407 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-383-00261-2 : 477 р. - (ID=79860-12)
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учеб. пособие для вузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 2-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2000. - 480 с. - (Высшая математика для вузов). - ISBN 5-06-003830-0 : 51 р. - (ID=6830-33)
3. Волков, Н.Г. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / Н.Г. Волков; Томский политехнический ун-т. - Томск : Томский политехнический ун-т, 2003. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL:

http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=57111&p_rubr=2.2.7
5.30. - (ID=79406-0)

4. Острейковский, В.А. Теория надежности : учебник для вузов по напр. "Техника и технология" и "Техн. науки" / В.А. Острейковский. - Москва : Высшая школа, 2003. - 463 с. - Библиогр. : с. 457 - 458. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004053-4 : 182 р. 40 к. - (ID=56722-16)
5. Гольдберг, О.Д. Проектирование электрических машин : учебник для вузов по напр. электротехника, электромеханика и энергетика / О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко; под ред. О.Д. Гольдберга. - 2-е изд. ; перераб. - Москва : Высшая школа, 2001. - 430 с. : ил. - ISBN 5-06-003842-4 : 74 р. 40 к. - (ID=7000-44)
6. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3 : Производство, передача и распределение электрической энергии / гл. ред. А.И. Попов ; под общ. ред.: В.Г. Герасимова [и др.]. - 8-е изд. ; испр. и доп. - Москва : МЭИ, 2002. - 963 с. - ISBN 5-7046-0750-0 (Т. 3) : 995 р. - (ID=14860-13)

7.3. Методические материалы

1. Конспект лекций по дисциплине "Надежность электроснабжения" направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ ; разработ. В.В. Острик. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=112020-1)
2. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Надежность электроснабжения" направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ ; разработ. В.В. Острик. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-РГР). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=120130-0)

3. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Надежность электроснабжения" направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ ; разработ. В.В. Острик. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=120127-0)
4. Горбачев, Г.Ф. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Надежность электроснабжения" / Г.Ф. Горбачев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 24 с. - CD. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - (ID=84711-2)
5. Липатов, И.Н. Решение задач по курсу "Прикладная теория надежности" : учеб. пособие / И.Н. Липатов; Пермский гос. технический ун-т. - Пермь : Пермский гос. технический ун-т, 1996. - Внешний сервер. - Текст : электронный– URL: http://window.edu.ru/window/library?p_frubr=1.5&p_mode=1&p_rid=47651&p_rubr=2.2.75.7.8. - (ID=77004-0)
6. Кучер, В.Я. Основы технической диагностики и теории надежности : письменные лекции / В.Я. Кучер; Северо-Западный гос. заочный технический ун-т. - СПб. : Северо-Западный гос. заочный технический ун-т, 2004. - Внешний сервер. - Текст : электронный– URL: http://window.edu.ru/window/library?p_frubr=1.5&p_mode=1&p_rid=24967&p_rubr=2.2.75.7.8. - (ID=77023-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112018>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Надёжность электроснабжения» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультимедийного проектора, соединяемого с компьютером. Занятия проводятся в аудиториях ТвГТУ. Чтение лекций и проведение практических занятий – в учебных аудиториях корпуса «Ц».

Самостоятельная работа – в читальных залах библиотеки и компьютерных классах.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» – выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения всех практических работ;

выполнения и защита самостоятельной работы.

4. Для дополнительного итогового контрольного испытания предусмотрена база заданий, предъявляемая обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании.

База заданий дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Общее определение надежности объекта. Понятие элемента и системы.

2. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость – свойства, определяющие надежность объекта; их определения.

3. Понятие о надежности системы электроснабжения промышленного предприятия.

4. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения.

5. Понятие о показателях надежности – единичных комплексных, первичных, вторичных.

6. Понятие о нормировании надежности. Прямое и опосредствованное нормирование. Нормирование надежности в Правилах устройства электроустановок.

7. Показатели надежности элементов системы электроснабжения: параметр потока отказов, среднее время восстановления, наработка между отказами, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, параметр потока восстановления, коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов).

8. Показатели плановых ремонтов элементов систем электроснабжения: периодичность проведения, ремонтпригодность, коэффициент простоя в плановых ремонтах.

9. Понятие о расчетных отказах систем электроснабжения. Расчетные отказы кратковременные, средней продолжительности и продолжительные.

10. Последовательно-параллельное сложение показателей надежности систем электроснабжения. Инженерный метод расчета.

11. Общие сведения о логико-вероятностных методах расчета надежности. Основные этапы.

12. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям. Способы нахождения показателей надежности.

13. Логико-аналитический метод расчета надежности. Особенности и погрешность метода. Приближенные вычисления показателей надежности.

14. Оценка влияния резервирования элементов системы электроснабжения на показатели надежности системы.

15. Общие сведения об оценках важности элементов. Важность элементов на логическом уровне задания системы. Способы оценки. Практическое использование результатов оценок.

16. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы. Способы получения оценок и области их использования.

17. Особенности технико-экономических расчетов в энергетике, методы расчета недоотпуска электрической энергии с учетом особенности расчета надежности.

18. Стоимостная оценка ущерба от ненадежности объекта энергетики. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадежностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения.

19. Ущерб для потребителя и для энергоснабжающей организации.

Критерии выполнения дополнительного контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания – 10.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 мин.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, с формами защиты расчетно-графических работ и реферата.

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Пример задания для дополнительного контрольного испытания

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственной технический университет»

Направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) – Электроснабжение.

Кафедра электроснабжения и электротехники

Дисциплина «Надежность электроснабжения»

Семестр 6, 7

Задание для дополнительного итогового контрольного испытания №1

1. Вопрос для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балл:

Понятие о надежности системы электроснабжения промышленного предприятия.

2. Задание для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балл:

Определение недоотпуска электроэнергии.

3. Задание для проверки уровня показателя «УМЕТЬ» - 0 или 2 балл:

Система передачи электроэнергии (рис.) состоит из элементов: трансформаторы Т1 и Т2, ЛЭП длиной 12 км, отказы которых независимы.

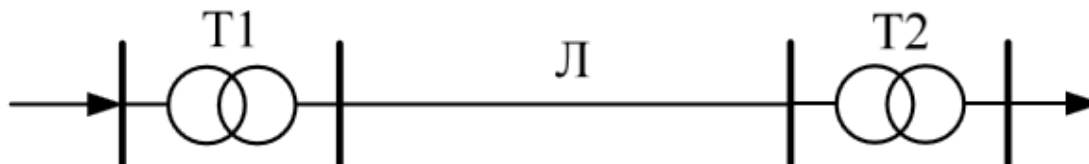


рис. Схема системы электроснабжения

Показатель	Элемент сети		
	Т1	Л	Т2
надежности			
Ω , 1/год	0,01	0,1	0,02
$T_{в}$, ч	150	6	40

Определить параметр потока отказов системы, среднюю вероятность отказа системы

Критерий итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов или 4, или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов или 0, или 2.

Составитель: ст. преподаватель кафедры ЭСиЭ

_____ А.В. Крупнов

Заведующий кафедрой ЭС и Э: профессор

_____ А.Н. Макаров