

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика отказов и надежность изделий электроснабжения

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель начальника отдела Ахметсагиров Р.И. (Учебный отдел, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), RIAhmet sagirov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен управлять работами по компьютерному проектированию технологических процессов
ПК-2	Способен разрабатывать проект системы электроснабжения объектов капитального строительства

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

способы, позволяющие увеличить надежность технологических процессов на этапе компьютерного проектирования

методы теории надежности, позволяющие разработать проект системы электроснабжения объектов капитального строительства

Должен уметь:

находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов, применять, эксплуатировать и производить выбор электрооборудования с целью увеличения надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования

применять методы теории надежности, позволяющие разработать проект системы электроснабжения объектов капитального строительства

Должен владеть:

навыками исследовательской работы, методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, позволяющие увеличить надежность технологических процессов на этапе компьютерного проектирования

Методами проектирования электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, позволяющие разработать проект системы электроснабжения объектов капитального строительства

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять навыки исследовательской работы, методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, навыки проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, позволяющие увеличить надежность технологических процессов на этапе компьютерного проектирования

применять методы проектирования электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, позволяющие разработать проект системы электроснабжения объектов капитального строительства

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электротехника и электротехника (Электроснабжение промышленных предприятий и систем)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 20 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 115 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности	3	0	2	0	12
2.	Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.	3	0	2	0	12
3.	Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.	3	0	2	0	12
4.	Тема 4. Математические модели и количественные описания.	3	0	2	0	12
5.	Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.	3	0	2	0	12
6.	Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.	3	0	2	0	12
7.	Тема 7. Определение показателей надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования	3	0	2	0	12
8.	Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем	3	0	2	0	7
9.	Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства	3	0	2	0	12
10.	Тема 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.	3	0	2	0	12
	Итого		0	20	0	115

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Практическое занятие.

Основные применяемые термины, свойства и состояния технического объекта, характеризующие его надежность.

□ Основные свойства, обеспечивающие надежность.

□ Состояние электрооборудования.

Надежность является специфическим свойством качества, поскольку проявляется только в течение длительного времени. Обобщенно можно считать, что надежность - это качество изделия, развернутое во времени. По общепринятому определению надежность - это свойство изделия (объекта) выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных показателей в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, ТО и Р, хранения и транспортирования.

Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.

основными методами повышения надежности систем являются:

- конструктивные;
- технологические (на этапах проектирования и изготовления);
- эксплуатационные.

Практическое занятие.

Единичные и комплексные показатели надежности. Показатели, связанные с ресурсом объекта. Показатели, связанные со сроком службы изделия. Показатели надежности электрооборудования

- События и процессы, влияющие на надежность.
- Расчет средней вероятности состояния элемента

Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.

Практическое занятие.

Общие сведения о диагностике. Организация диагностирования электрооборудования. Виды диагностики систем электроснабжения. Средства диагностирования.

- Классификация отказов электрооборудования.
- Типы отказов.
- Определение показателей надежности электрического оборудования
- Определение показателей надежности электронного оборудования

Тема 4. Математические модели и количественные описания.

Практическое занятие.

Функциональные зависимости надежности. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

- Основные показатели надежности (вероятность безотказной работы, вероятность появления отказов, частота отказов, интенсивность отказов).
- Расчет потоков отказов.

Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.

Практическое занятие.

Закон распределения Пуансона. Экспоненциальное распределение. Нормальный закон распределения. Логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Гамма распределение. Установление функции распределения показателей надежности по данным статистической информации.

- Показатели надежности восстанавливаемых элементов.
- Влияний показателей качества напряжения и частоты на работу потребителей.
- Показатели надежности систем электрооборудования

Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.

Практическое занятие.

Надежность систем с последовательным соединением элементов. Надежность систем с параллельным соединением элементов. Резервирование. Виды резервирования. Надежность систем при постоянном общем резервировании. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании. Надежность систем со смешанным соединением элементов.

- Расчет вероятности отказового и безотказового состояний схем с последовательным соединением элементов
- Расчет вероятности отказового и безотказового состояния схем с параллельным соединением элементов

Тема 7. Определение показателей надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования

Определение показателей надежности коммутационных аппаратов. Определение показателей надежности линий с коммутационными аппаратами. Определение показателей надежности воздушных линий с глухим присоединением элементов. Определение показателей надежности потребителей, подключенных по кольцевой схеме. Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.

Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем

Практическое занятие.

Определения и символы, используемые при построении дерева. Процедура анализа дерева отказов. Построение дерева отказов. Качественная и количественная оценка дерева отказов. Дерево с повторяющимися событиями. Вероятностная оценка дерева отказов.

- Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.
- Классификация потребителей по степени последствия отказов системы электроснабжения.
- Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электрооборудования

Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства

Критериями отказа являются признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Практическое занятие.

Преднамеренные отключения при последовательном соединении элементов. Преднамеренные отключения при параллельном соединении элементов.

- Эксплуатационная информация о надежности.
- Показатели надежности электрического и электронного оборудования

Тема 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.

Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электро-снабжения. Определение ущерба от нарушения электроснабжения. Учет преднамеренных отключений. Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.

Практическое занятие.

- Определение ущерба от нарушения электроснабжения
- Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ПК-1 , ПК-2	2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем. 7. Определение показателей надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Контрольная работа	ПК-2 , ПК-1	1. Основные понятия и определения теории надежности 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности. 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания. 4. Математические модели и количественные описания. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем. 7. Определение показателей надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
3	Презентация	ПК-2 , ПК-1	1. Основные понятия и определения теории надежности 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 7. Определение показателей надежности технологических процессов на этапе компьютерного проектирования 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
Экзамен		ПК-1, ПК-2	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле F_951747362/Metodichka_FIZIKA_OTKAZOV_I_NADEZhNOST_IZDELIJ.pdf

Семестр 3

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 2, 5, 6, 7, 9

1. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется ...

(Баллов: 0,6)

Работоспособным

Не работоспособным

Исправным

Предельным

2.Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ...

(Баллов: 0,6)

Работоспособным

Не работоспособным

Исправным

Предельным

3.Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется ...

(Баллов: 0,6)

Безотказностью

Работоспособностью

Исправностью

Долговечностью

4.Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется ...

(Баллов: 0,6)

Конструктивным

Производственным

Эксплуатационным

Ресурсным

5.Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, называется ...

(Баллов: 0,6)

Конструктивным

Производственным

Эксплуатационным

Ресурсным

6.Отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации, называется ...

(Баллов: 0,6)

Конструктивным

Производственным

Эксплуатационным

Ресурсным

7.По группам сложности отказы технических систем подразделяют на ...

(Баллов: 0,6)

две группы

три группы

четыре группы

пять групп

8.Отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния, называется ...

(Баллов: 0,6)

Предельным отказом

отказом третьей группы сложности

Эксплуатационным отказом

Ресурсным отказом

9.Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов, называется ...

(Баллов: 0,6)

Ремонтопригодностью

Восстанавливаемостью

Безотказностью

Ресурсосберегаемостью

10.Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность его выполнять требуемые функции в течение и после хранения и транспортировки, называется ...

(Баллов: 0,6)

Безотказностью

Долговечностью

Ремонтопригодностью

Сохраняемостью

11.Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта, называется ...

(Баллов: 0,6)

Безотказностью

Долговечностью

Ремонтопригодностью

Сохраняемостью

12.При испытании 100 тракторов в течение наработки T , 30 машин отказали. Вероятность безотказной работы тракторов за наработку T равна ...

(Баллов: 0,6)

0,3

0,42

0,7

0,77

13.Нормированное значение параметра "гамма" при определении показателей надежности принято

(Баллов: 0,6)

80 %

85 %

90 %

95%

14.Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$, а второго $P_2(t)=0,5$, равна ...

(Баллов: 0,6)

0,4

0,6

0,8

0,9

15.Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$; а второго - $P_2(t)=0,5$, равна

(Баллов: 0,6)

0,4

0,6

0,8

0,9

16.К единичным показателям надежности не относятся....

(Баллов: 0,4)

безотказность

ремонтопригодность

коэффициент готовности

долговечность

17.К комплексным показателям надежности относятся:

(Баллов: 0,4)

безотказность

ремонтопригодность

коэффициент готовности

долговечность

18.90-процентный гамма-ресурс объекта составляет 10,0 тыс. мото-часов. Это означает, что 90 процентов однотипных объектов имеют ресурсоммерсивное средство чтения

(Баллов: 0,2)

10 тыс. мото-часов

10 тыс. и более мото-часов

менее 10 тыс. мото-часов

19.Надежность элемента системы (согласно теории надежности) зависит от . . .

(Баллов: 8)

надежности других элементов системы

надежности составляющих элемент частей

показателей надежности системы в целом

функциональной роли и места элемента в системе

20. Событие, заключающееся в переходе объекта из работоспособного в предельное состояние называется ?.

(Баллов: 8)

сбой

ресурсный отказ

дефект

повреждение

21. Вероятность того, что объект (или система) окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени называется

(Баллов: 8)

опасность планового ремонта

опасность аварийного ремонта

коэффициент готовности

коэффициент отказа

22. Надежность системы (совокупности взаимосвязанных объектов, предназначенных для решения определенного круга задач) . . .

(Баллов: 8)

зависит от надежности системы в характерных режимах работы

не зависит от надежности составляющих систему элементов

определяется надежностью составляющих систему элементов

23. Сохраняемость ? это свойство объекта

(Баллов: 8)

переходить в неработоспособное состояние только при хранении более 1 месяца

сохранять работоспособное состояние при транспортировке не более чем на 100 км

сохранять исправное состояние при транспортировке и (или) хранении

сохранять работоспособное состояние при транспортировке и (или) хранении

24. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние непрерывно в течении некоторого времени или наработки это ?

(Баллов: 8)

сохраняемость

долговечность

безотказность

ремонтпригодность

25. Нарушение работоспособного состояния, обнаруженное при профилактическом осмотре или наладке называется

(Баллов: 8)

повреждение

сбой

ресурсный отказ

дефект

2. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Расчет осуществляется в следующем порядке:

- принципиальная электрическая схема заменяется на расчетную по надежности;

- для всех элементов расчетной схемы определяются параметры потоков отказов и вероятность отказового состояния;

- последовательно включенные элементы на расчетной схеме заменяются эквивалентным с со-ответствующим определением параметра потока отказа и вероятности отказового состояния;

- расчетная схема по надежности сводится к простой схеме с параллельно-последовательным соединением элементов;

- определяются все интересующие параметры надежности системы для узла нагрузки, относительно которого решается задача;

- оценка влияния элемента цепи на параметры функционирования системы может быть получена просчетом вариантов с вариацией параметров интересующих элементов и сравнением полученных результатов.

В соответствии с шифром задания для узла нагрузки А требуется определить:

1. параметр потока отказа системы электроснабжения с учетом преднамеренных отключений;

2. среднюю вероятность отказа с учетом преднамеренных отключений;

3. среднее время безотказной работы;

5. недоотпуск электроэнергии заводу за год;

6. исследовать влияние на результаты параметров надежности системы электроснабжения отклонения параметров элементов на 25%, 50% от средних значений:

- а) времени преднамеренного отключения элемента, указанного в шифре задания (вторая цифра шифра);
- б) длины линии электропередач (третья цифра шифра);
- в) параметров надежности элемента (четвертая цифра шифра).

7. По результатам исследований построить графики изменения параметров надежности в функции изменяемого параметра.

Эти исследования необходимо провести для двух блоков отдельно. Сделать анализ зависимостей и сопоставление полученных результатов по обоим исследованиям.

Оценка контрольной работы: за выполнение п. 1-5 - 10 баллов; п.6 - 5 баллов; п.7 - 5 баллов

3. Презентация

Темы 1, 3, 5, 7, 9, 10

Темы презентации:

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.

Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.

Тема 4. Математические модели и количественные описания.

Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.

Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.

Тема 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы.

Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем электроснабжения.

Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования

Тема 10. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.

Презентация состоит из 3-х блоков: 1. Основные положения выбранной тематики - 5 баллов; 2. Практическое применение теоретических положений выбранной тематики - 10 баллов; 3. Мероприятия, позволяющие повысить надежность систем на основе положений выбранной тематики - 5 баллов

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы:

1. Какие закономерности изучает наука ?Теория надежности??
2. Что включает в себя отработка на надежность серийно выпускаемых изделий?
3. Определение понятия ?Техническая диагностика?.
4. Назовите три основных этапа диагностики.
5. Составляющие элементы комплекса ?автомобиль-водитель-дорога-среда?.
6. Дайте определение качества по стандарту ISO 8402-86 и определение качества как совокупность эксплуатационных свойств автомобиля.
7. Выходные параметры автомобиля как критерии оценки его качества.
8. Понятие ?надежность? в связке с понятием ?качество?. Абсолютное и относительное изменения качества.
9. На каких этапах закладывается и поддерживается надежность автомобиля?
10. К каким двум основным нарушениям работоспособности приводит недостаточный уровень надежности автомобиля?
11. Укажите основные объекты теории надежности.
12. Приведите классификацию технических систем.
13. Что понимается под резервированием?
14. Пять основных состояний объекта, их характеристики.
15. Понятие отказа. Критерии и основные категории отказов.
16. В чем отличие отказа от сбоя или повреждения?
17. Что называется восстановлением?
18. Определение понятия ?надежность?.
19. Понятие показателей надежности. Четыре метода определения значений показателей надежности.
20. Чем устанавливаются нормативные значения показателей надежности?
21. Четыре группы показателей надежности. Характеристика групп.
22. Отличие единичных и комплексных показателей надежности.
23. Перечислите основные пять критериев надежности невозстанавливаемых систем.
24. Что называется вероятностью безотказной работы (функцией надежности) $P(t)$?
25. Приведите в одной системе координат графики функций вероятности безотказной работы $P(t)$ и вероятности отказа $F(t)$.
26. Определение понятия гамма-процентной наработки до отказа γ .
27. Определение понятия средней наработки до отказа $T_{ср}$.
28. Что характеризует плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов) $f(t)$?
29. Понятие интенсивности отказов $\lambda(t)$.

30. В какой период (1 - период приработки; 2 - период нормальной эксплуатации; 3 - период старения) интенсивность отказов $\lambda(t) = \text{const}$?
31. Приведите U-образную кривую интенсивности отказов. Какими физическими процессами вызвана такая форма кривой?
32. Три основных критерия надежности невосстанавливаемых систем.
33. Назовите четыре основных показателя долговечности.
34. Назовите два основных показателя сохраняемости.
35. Назовите пять основных показателей ремонтпригодности.
36. Для чего применяются комплексные показатели надежности? Что характеризует коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования?
37. Что должна охватывать и что обеспечивать система сбора и обработки эксплуатационной информации?
38. Возможность решения каких задач должны обеспечить результаты сбора и обработки статистической и информации о надежности объектов?
39. Назовите четыре метода сбора информации о надежности машин в период эксплуатации.
40. Назовите пять этапов построения эмпирического распределения и статистической оценки его параметров.
41. Какая проверка производится по критерию Пирсона χ^2 (хи квадрат)?
42. Что характеризует дисперсия D?
43. Перечислите четыре основных закона распределения случайных величин в теории технической эксплуатации автомобилей и области их применения.
44. Понятие доверительного интервала.
45. Понятие сложной системы. Виды соединений элементов сложной системы.
46. Вероятность безотказной работы сложной системы с последовательным соединением элементов.
47. Вероятность безотказной работы сложной системы с параллельным соединением элементов.
48. Вероятность безотказной работы сложной системы со смешанным соединением элементов.
49. Назовите три основных метода повышения надежности систем.
50. Методы прочностного и структурного резервирования.
51. Что является основной причиной эксплуатационных отказов автомобилей?

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

МосЭлектрик - <https://www.moselectrik.ru/articles/reliability-electrical-equipment-power-supply-systems/>

Школа для электрика -

<http://electricalschool.info/main/elsnabg/2059-nadezhnost-v-elektroenergetike-osnovnye-ponyatiya-i-opredeleniya.html>

ЭлектроТехИнфо - https://eti.su/articles/spravochnik/spravochnik_1566.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении Практические занятия создают оптимальные дидактические условия для деятельностного освоения студентами содержания и методологии изучаемой дисциплины, использование специального оборудования, технических средств. Практические занятия проводятся с целью выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, отработки упражнений, производстве расчётов и т.п. Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определённые действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по изучаемым дисциплинам. Задачи практических занятий: - приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; - формирование навыков обработки результатов проведённых исследований; - анализ и обсуждение полученных результатов, формулирование выводов. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <ul style="list-style-type: none">- Задания по работе с книгой должны быть разнообразными, начиная от комментированного чтения и кончая выполнением практических заданий на основе прочитанной литературы. Например, составление плана прочитанного материала;- подбор выписок из литературы по заданным вопросам;- конспектирование текста;- составление рефератов по нескольким литературным источникам; выполнение практических заданий, пользуясь нормативной, справочной литературой. <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
тестирование	<p>Тестирование - это исследовательский метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения испытуемым ряда специальных заданий.</p> <p>Такие задания принято называть тестами. Тест - это стандартизированное задание или особым образом связанные между собой задания, которые позволяют исследователю диагностировать меру выраженности исследуемого свойства у испытуемого, его психологические характеристики, а также отношение к тем или иным объектам. В результате тестирования обычно получают некоторую количественную характеристику, показывающую меру выраженности исследуемой особенности у личности. Она должна быть соотносима с установленными для данной категории испытуемых нормами. Значит, с помощью тестирования можно определить имеющийся уровень развития некоторого свойства в объекте исследования и сравнить его с эталоном или с развитием этого качества у испытуемого в более ранний период.</p> <p>Тесты обычно содержат вопросы и задания, требующие очень краткого, иногда альтернативного ответа ("да" или "нет", "больше" или "меньше" и т.д.), выбора одного из приводимых ответов или ответов по балльной системе. Тестовые задания обычно отличаются диагностичностью, их выполнение и обработка не отнимают много времени. В то же время, как показала мировая практика, очень важно видеть, что реально могут выявить тесты, для того чтобы не подменить предмет диагностирования. Так, многие тесты, претендующие на выявление уровня развития, реально выявляют лишь уровень подготовленности, информированности или умелости испытуемых.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>Методические указания к контрольной работе</p> <p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий</p> <p>При выполнении контрольных работ, необходимо соблюдать идентичные требования к их оформлению. Следует иметь в виду, что неправильное оформление письменной работы может привести к снижению итоговой оценки. Все виды письменных работ выполняются на персональном компьютере и должны быть отпечатаны на принтере на стандартном листе белой бумаги формата А4 на одной стороне (210x297 мм). Рекомендуемый шрифт - TimesNewRoman, межстрочный интервал полуторный, 14 кегль, в таблицах - 12, в подстрочных сносках - 10. На титульном листе надписи: курсовая, контрольная работа и реферат печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом не допускается. Поля сверху, снизу по 20 мм, справа - 20 мм, слева - 30 мм, отступ первой строки абзаца - 1,25, выравнивание по ширине. Объем контрольной работы составляет 15-25 страниц включая титульный лист, оглавление, введение, список использованных источников. Титульный лист заполняется по единому образцу. В оглавлении, следующим за титульным листом, перечисляются разделы, части и параграфы с указанием номеров страниц. Названия глав (заголовки) и параграфов (подзаголовки) выделяются полужирным шрифтом, и выравниваются по центру. В конце заголовка, подзаголовка точка не ставится. Размер заголовка - 16 пт., подзаголовок - 14 пт. Каждая глава начинается с новой страницы. Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами (одной пустой строкой), а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом (как строки последующего текста). Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижнего поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. Размер шрифта, используемого для нумерации должен быть меньше, чем у основного текста. В работе второй страницей является - оглавление. При написании письменных работ обоснование того или иного положения возможно с помощью цитат из научной, справочной и иной литературы. Здесь необходимо напомнить основные правила включения в текст цитат и оформления сносок на используемые автором источники. При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
презентация	<p>Требования к содержанию презентации: все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; презентация должна быть не меньше 10 слайдов, но не более 20; первый лист - это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название темы и автор; соответствие содержания презентации целям и задачам; соответствие содержания презентации целям и задачам; соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.); отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; лаконичность текста на слайде;</p> <p>завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено); сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста; расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательно форматировать текст по ширине; не допускать "рваных" краев текста); наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты. На завершающем слайде можно еще раз указать информацию об авторе презентации (слайд 1) с фотографией и контактной информацией об авторе (почта, телефон) на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен - это особая форма организации обучения, в рамках которой реализуется звено контроля и оценки знаний, умений и навыков процесса обучения студентов. Экзамен - форма проверки знаний и навыков студентов вузов, полученных на семинарских и практических занятиях, производственной практике, а также их обязательных самостоятельных работ. В ходе экзамена студенты выполняют контрольные индивидуальные задания. Осуществляется взаимная проверка знаний в учебных звеньях. Проводится фронтальная беседа со всей группой, позволяющая подвести итоги и зафиксировать уровень усвоения знаний группы в целом. На экзамене выявляются знания студентов по отдельным разделам программы. В практике получили широкое распространение тематические зачеты. Подготовка студентов к экзамену и само занятие содействуют более полной реализации принципа прочности обучения. Студенты более осознанно усваивают материал, приводя знания в систему. На экзамене главную роль играют контрольные функции обучения, побуждающие студентов проявить готовность к оперированию знаниями.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе "Электроснабжение промышленных предприятий и систем".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Физика отказов и надежность изделий
электроснабжения*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: заочное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Анчарова Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: учебник / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - Москва : Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-672-0. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/326458> (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.
2. Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: учебное пособие / Г. Н. Ополева. - Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 416 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0653-8. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/545292> (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.
3. Зорин В. А. Надежность механических систем: учебник/ В. А. Зорин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010252-8. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/478990> (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Сибикин Ю. Д. Электроснабжение: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : РадиоСофт, 2012. - 328 с. - Библиогр.: с. 326-327. - ISBN 978-5-93037-208-3. - Текст : непосредственный (21 экз.).
2. Щербаков Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях : учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 495 с. - ISBN 978-5-91134-338-5. - Текст : непосредственный (22 экз.).
3. Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения: учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 352 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-91134-596-9. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/945443> (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.04 Физика отказов и надежность изделий
электроснабжения*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.