

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»

Кафедра - «Энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
профессор Ю.А. Шекихачев



« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.1.11 «Надежность систем электроснабжения»

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность (профиль) **«Электроснабжение»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения - **3(3)**

Семестр - **5(5)**

Форма обучения – **очная (заочная)**

Нальчик – 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.1.11 «Надежность систем электроснабжения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.т.н., доцент  А.Б. Барагунов

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент



А.Г. Фиापшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – является получение обучающимися необходимых знаний в области терминологии надежности систем электроэнергетики, теории надежности и методов расчета надежности систем электроснабжения, знакомство с экономическими факторами при обеспечении надежности систем электроснабжения, получение навыков синтеза систем электроснабжения с заданным или экономически обоснованным уровнем надежности.

Задачи дисциплины:

- получение обучающимися необходимых знаний в области терминологии надежности систем электроэнергетики, теории надежности и методов расчета надежности систем электроснабжения,
- знакомство с экономическими факторами при обеспечении надежности систем электроснабжения,
- получение навыков синтеза систем электроснабжения с заданным или экономически обоснованным уровнем надежности.

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5	Способен осуществлять инженерно-техническое сопровождение по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-5} Демонстрирует навыки мониторинга технического состояния оборудования объектов профессиональной деятельности.	Знать: общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики Уметь: рассчитывать показатели надежности и оценивать надежность работы систем электроснабжения Владеть: статистическими методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность.
		ИД-2 _{ПК-5} Выполняет обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности.	Знать: основные показатели надежности электроэнергетических систем; Уметь: рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения; Владеть: навыками обработки результатов измерений.
		ИД-3 _{ПК-5} Осуществляет разработку нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности.	Знать: - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения. Уметь: - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения; Владеть: навыками расчета структурной надежности систем электроснабжения с применением различных методик.

		ИД-4 _{ПК-5} Выполняет формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности.	Знать: - общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности; Уметь: - выбирать состав оборудования в схемах электроснабжения и оценивать надёжность их работы; Владеть: - методами расчета показателей надёжности систем электроснабжения
		ИД-5 _{ПК-5} Осуществляет техническое ведение проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности.	Знать: -основные виды надёжности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин; Уметь: - рассчитывать балансовую и структурную надёжность систем электроснабжения; - разрабатывать меры повышения надёжности электроснабжения и оценивать ущерб от перерыва электроснабжения; Владеть: - навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Надёжность систем электроснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» включенных в учебный план направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	5	5
	з.е./час.	з.е./час.
1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):	3/108	0,97/35
лекции	18(4)	6(2)
лабораторные работы	36(8)	12(4)
практические занятия	36(8)	6(2)
групповые консультации	3	3
курсовой проект	3	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	
промежуточная аттестация: экзамен	9	5

2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):	3/108	5,03/181
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	71	167
выполнение курсового проекта	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации	27	4
Общая трудоемкость з.е./час.	6/216	6/216

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
1	Теория надежности систем электроснабжения	4(1)*	8(2)*		14
2	Основы практики надежности систем электроснабжения	6(1)*	12(2)*	24(5)*	26
3	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	8(2)*	16(4)*	12(3)*	31
Итого:		18(4)*	36(8)*	36(8)*	71

(*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2 Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
1	Теория надежности систем электроснабжения	2	4		56
2	Основы практики надежности систем электроснабжения	2(1)*	4(2)*	4(2)*	57
3	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	2(1)*	4(2)*	2	54
Итого:		6(2)*	12(4)*	6(2)*	167

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля) 4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Теория надежности систем электроснабжения	Лекция 1 Тема «Системы электроснабжения» 1.1. Особенности систем электроснабжения 1.2. Распределенная генерация в системах электроснабжения 1.3. Новые источники горючих газов 1.4. Основные характеристики газов и газовых смесей	2	1
		Лекция 2 Тема «Основные понятия надежности систем электроснабжения» 2.1. События, состояния и процессы в объектах 2.2. Надежность как комплексное свойство	2(1)*	1
2	Основы практики надежности систем электроснабжения	Лекция 3 Тема «Показатели надежности» 3.1. Показатели безотказности 3.2. Показатели восстанавливаемости 3.3. Комплексные показатели	2	0,5
		Лекция 4 Тема «Методы определения надежности. Экспериментальные методы»	2	0,5

		4.1. Общая характеристика методов 4.2. Экспериментальные методы 4.2.1. Методы испытаний 4.2.2. Методы наблюдения 4.2.3. Типы оцениваемых показателей и характер априорных сведений 4.2.4. Стратегии испытаний 4.2.5. Методы расчета показателей 4.2.6. Примеры и задачи		
		Лекция 5 Тема «Расчетные методы определения надежности» 1. Расчетные методы определения надежности 2. Структурно-функциональные показатели 2.1. Графы состояний и переходов. 2.2. Метод на основе булевой алгебры. 2.3. Метод дерева отказов. 2.4. Табличный метод. 3. Вероятностные показатели	2(1)*	1(1)*
3	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	Лекция 6 Тема «Аналитические методы определения надежности» 1. Аналитические методы. Общий случай. 2. Аналитический метод на основе марковского процесса. 3. Аналитический логико-вероятностный метод. 4. Аналитический метод на основе формулы полной вероятности. 5. Аналитический метод по схеме Бернулли. 6. Аналитический метод на основе пуассоновского процесса. 7. Имитационный метод.	2(1)*	0,5
		Лекция 7 Тема «Поддержание уровня надежности электроустановок» 1. Поддержание уровня надежности электроустановок. Общие положения 2. Виды ремонтов, их характеристика, этапы развития систем ремонта 3. Планово-предупредительные ремонты электрооборудования 4. Техническое обслуживание и ремонты электрооборудования с учетом технического состояния 5. Классификация средств диагностирования 6. Методы диагностирования электрооборудования 7. Прогнозирование технического состояния электрооборудования	2(1)*	0,5(0,5)*
		Лекция 8 Тема «Критерии эффективной надежности» 1. Общие положения 2. Экономический подход 2.1. Подход с позиции электроснабжающей организации 2.2. Подход с позиций потребителя 3. Нормативный подход 4. Обоснование решений по обеспечению надежности 4.1. Принципы обеспечения надежности электроснабжения потребителей 4.2. Обеспечение нормативного уровня надежности 4.3. Приведение вариантов к одинаковой надежности 4.4. Оптимизация надежности с учетом ущербов у потребителей 4.5. Интервальный метод сопоставления вариантов с учетом надежности.	2	0,5(0,5)*
		Лекция 9 Тема «Задачи по обеспечению надежности электроснабжения» 1. Общие положения 2. Средства обеспечения надежности 2.1. Надежность элементов	2	0,5

		2.2. Структуризация и резервирование 2.3. Управление 3. Субъектная декомпозиция задачи 4. Структуризация задач надежности в системах электроснабжения 4.1. Структура задач 4.2. Характеристика задач 4.2.1. Задачи развития 4.2.2. Задачи функционирования		
		Итого:	18(4)*	6(2)*

(*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Теория надежности систем электроснабжения	№1 Исследование надежности технических систем с помощью элементов теории вероятности	4(1)*	1
		№2 Построение и расчет структурных схем надежности сложных систем	4(1)*	1(0,5)*
2	Основы практики надежности систем электроснабжения	№3 Исследования применения законов распределения отказов	4	1
		№4 Анализ показателей безопасности системы «человек – машина – среда»	4(1)*	1
		№ 5 Расчет характеристик изделий восстанавливаемых и невосстанавливаемых технических систем	4(1)*	1
3	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	№ 6 Оценка и контроль надежности технических устройств	4(1)*	2(0,5)*
		№ 7 Расчет количественных показателей надежности восстанавливаемых объектов	4(1)*	2(0,5)*
		№ 8 Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов	4(1)*	2(0,5)*
		№ 9 Исследование надежности систем электроснабжения предприятий	4(1)*	1
		Итого:	36(8)*	12(4)*

(*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплин	Номер и тема практической работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Теория надежности систем электроснабжения			
2	Основы практики надежности систем электроснабжения	№1 Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов	4	
		№2 Определение показателей безотказности невосстанавливаемых объектов по статистическим данным	4(1)*	1
		№3 Определение единичных и комплексных показателей восстанавливаемых объектов	4(1)*	1(0,5)*
		№4 Определение показателей надежности объектов при различных законах распределения	6(2)*	1(0,5)*
		№5 Принципы установления законов распределения случайной величины	6(1)*	1(0,5)*
3	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	№6 Расчет надежности сложных систем	6(2)*	1(0,5)*
		№7 Отказы технических систем	6(1)*	1
		Итого:	36(8)*	6(2)*

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

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Надежность систем электроснабжения» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. **Методические указания** для выполнения практических работ по дисциплине «Надежность технических систем» [Текст] / Разраб.: А.Б. Барагунов. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2022. – 46с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **108 (181)** часа, из них **71 (167)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Выделяемый на самостоятельное выполнение курсового проекта объем часов, (10 на очной и заочной формах обучения), используется для самостоятельной работы обучающихся (выполнение и оформление курсового проекта). Контроль самостоятельной работы здесь осуществляется проверкой проекта на правильность выполнения и оформления и его защитой автором.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (27 ч. по очной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раз	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1	Основные положения теории надежности	7(11)	[1], [2], [3],	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	Случайное событие и величина	7(11)	[1], [2], [3],	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	Экспериментальное определение показателей надежности	9(14)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4	Показатели надежности при проектировании и эксплуатации СЭС	9(15)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена

5	Надежность типовых элементов и схем СЭС	8(14)	[1], [2], [3],	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
6	Методы анализа надежности СЭС	8(14)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7	Технические решения, обеспечивающие надежность электроснабжения	8(14)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8	Ущерб от ненадежности электроснабжения	8(14)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9	Капитальные и эксплуатационные затраты	7(12)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10	Выполнение курсового проекта	10(18)	[1], [2], [3]	Защита курсового проекта
11	Подготовка к экзамену	27(44)	[1], [2], [3]* Конспект лекций и выполненные лабораторные и практические работы	Сдача экзамена
Итого:		108(181)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Теория надежности систем электроснабжения	ПК-5	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2.	Основы практики надежности систем электроснабжения	ПК-5	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
3.	Экономические критерии и показатели надежности систем электроснабжения	ПК-5	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)

6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль – это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра

проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 15 баллов, а остальные 15 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

15-20 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

10-14 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 10 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных задания, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Надежность систем электроснабжения» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ПК-5 Способен осуществлять инженерно-техническое сопровождение по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы компетенции ПК-5 формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-5	Б1.В.1.02 Энергосбережение в электроэнергетике	8
	Б2.О.04(П) Производственная практика, эксплуатационная	8
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

** Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу бально-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов – это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

Индикаторы достижения компетенции*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 _{ПК-5} Демонстрирует навыки мониторинга технического состояния оборудования объектов профессиональной деятельности. (шестой этап)	Знать: общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики	Не знает общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики	Частично знает общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики	Знает на достаточно высоком уровне знает общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики	На высоком уровне знает общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики
	Уметь: рассчитывать показатели надежности и	Не умеет рассчитывать показатели надежности и	Не в полной мере умеет рассчитывать показатели	На достаточно хорошем уровне умеет рассчитывать	На высоком уровне умеет рассчитывать показатели

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	оценивать надежность работы систем электроснабжения	оценивать надежность работы систем электроснабжения	надежности и оценивать надежность работы систем электроснабжения	показатели надежности и оценивать надежность работы систем электроснабжения	надежности и оценивать надежность работы систем электроснабжения
	Владеть: статистическими методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность	Не владеет статистическими методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность	Знаком с некоторыми статистическим и методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность	Владеет статистическими методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность	В полной мере владеет статистическим и методами оценки анализа и контроля надежности, методиками испытания на надежность
ИД-2 _{ПК-5} Выполняет обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности. (шестой этап)	Знать: основные показатели надежности электроэнергетических систем	Не знает основные показатели надежности электроэнергетических систем	Частично знает основные показатели надежности электроэнергетических систем	Знает на достаточно высоком уровне основные показатели надежности электроэнергетических систем	На высоком уровне знает основные показатели надежности электроэнергетических систем
	Уметь: рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения	Не умеет рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения	Не в полной мере умеет рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения	На достаточно хорошем уровне умеет рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения	На высоком уровне умеет рассчитывать основные показатели надежности систем электроснабжения
	Владеть: навыками обработки результатов измерений	Не владеет навыками обработки результатов измерений	Знаком с некоторыми методами навыками обработки результатов измерений	Владеет методами оценки навыками обработки результатов измерений	В полной мере владеет навыками обработки результатов измерений
ИД-3 _{ПК-5} Осуществляет разработку нормативно-технической документации и по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной	Знать: - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения.	Не знает - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения	Частично знает - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения	Знает на достаточно высоком уровне - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения	На высоком уровне знает - методики расчета режимной надежности электроэнергетических систем; - нормируемые параметры электрооборудования и систем электроснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Деятельности. (шестой этап)				электроснабжения	ия
	Уметь: - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надёжности электрооборудования и систем электроснабжения	Не умеет - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надёжности электрооборудования и систем электроснабжения	Не в полной мере умеет - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надёжности электрооборудования и систем электроснабжения	На достаточно хорошем уровне умеет - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надёжности электрооборудования и систем электроснабжения	На высоком уровне умеет - оценивать параметры электрической энергии на соответствие критериям отказа при расчете режимной надёжности систем электроснабжения; - определять основные показатели надёжности электрооборудования и систем электроснабжения
	Владеть: навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик	Не владеет навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик	Знаком с некоторыми навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик	Владеет навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик	В полной мере владеет навыками расчета структурной надёжности систем электроснабжения с применением различных методик
ИД-4 _{ПК-5} Выполняет формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности. (шестой этап)	Знать: общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности	Не знает общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности	Частично знает общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности	Знает на достаточно высоком уровне общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности	На высоком уровне знает общую характеристику надёжности работы систем электроснабжения назначение показателей надёжности
	Уметь: выбирать состав оборудования в схемах	Не умеет выбирать состав оборудования в схемах	Не в полной мере умеет выбирать состав оборудования в схемах	На достаточно хорошем уровне умеет выбирать состав	На высоком уровне умеет выбирать состав

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	электрооборудования и оценивать надежность их работы	электрооборудования и оценивать надежность их работы	схемах электрооборудования и оценивать надежность их работы	электрооборудования в схемах электрооборудования и оценивать надежность их работы	электрооборудования в схемах электрооборудования и оценивать надежность их работы
	Владеть: методами расчета показателей надежности систем электрооборудования	Не владеет методами расчета показателей надежности систем электрооборудования	Знаком с некоторыми методами расчета показателей надежности систем электрооборудования	Владеет навыками методами расчета показателей надежности систем электрооборудования	В полной мере владеет методами расчета показателей надежности систем электрооборудования
ИД-5 _{ПК-5} Осуществляет техническое ведение проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности. (шестой этап)	Знать: - основные виды надежности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин	Не знает - основные виды надежности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин	Частично знает - основные виды надежности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин	Знает на достаточно высоком уровне - основные виды надежности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин	На высоком уровне знает - основные виды надежности электроэнергетических систем и методы их расчета; - эксплуатационные характеристики электрических машин
	Уметь: - рассчитывать балансовую и структурную надежность систем электрооборудования; - разрабатывать меры повышения надежности электрооборудования и оценивать ущерб от перерыва электрооборудования	Не умеет - рассчитывать балансовую и структурную надежность систем электрооборудования; - разрабатывать меры повышения надежности электрооборудования и оценивать ущерб от перерыва электрооборудования	Не в полной мере умеет - рассчитывать балансовую и структурную надежность систем электрооборудования; - разрабатывать меры повышения надежности электрооборудования и оценивать ущерб от перерыва электрооборудования	На достаточно хорошем уровне умеет - рассчитывать балансовую и структурную надежность систем электрооборудования; - разрабатывать меры повышения надежности электрооборудования и оценивать ущерб от перерыва электрооборудования	На высоком уровне умеет - рассчитывать балансовую и структурную надежность систем электрооборудования; - разрабатывать меры повышения надежности электрооборудования и оценивать ущерб от перерыва электрооборудования
	Владеть: навыками расчета структурной надежности систем электрооборудования с применением	Не владеет навыками расчета структурной надежности систем электрооборудования	Знаком с некоторыми навыками расчета структурной надежности	Владеет навыками расчета структурной надежности систем	В полной мере владеет навыками расчета структурной надежности

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	различных методик	я с применением различных методик	систем электроснабжения с применением различных методик	электроснабжения с применением различных методик	систем электроснабжения с применением различных методик

**На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к экзамену студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-4 ПК-5, ИД-5 ПК-5 в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Примерная тематика курсовых проектов.

1. Надёжность электроэнергетического оборудования сельскохозяйственного предприятия ...
2. Надёжность электроэнергетического оборудования промышленного предприятия...
3. Проектирование энергоремонтного предприятия ...
4. Проектирование системы планово-предупредительного ремонта энергетических установок и систем предприятия ...

7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тема 1. Информационное обеспечение управления надёжностью

1. Из показателей долговечности и сохраняемости, средний срок службы от начала эксплуатации объекта до его первого капитального ремонта, это:
 - средний межремонтный срок службы;
 - средний срок службы до списания;
 - гамма-процентный срок сохраняемости;
 - гамма-процентный срок службы;
 - средний срок службы до капитального ремонта.
2. Многократно возникающий самоустраняющийся отказ объекта одного и того же характера, называется:
 - зависимый отказ;
 - независимый отказ;
 - перемежающийся отказ (сбой);
 - внезапный отказ;
 - постепенный.
3. Отношение средней наработки объекта в единицах времени за некоторый период эксплуатации к сумме средних значений наработки, времени простоя, обусловленного техническим обслуживанием, и времени ремонтов за тот же период эксплуатации, это:
 - нестационарный коэффициент оперативной готовности;
 - коэффициент сохранения эффективности;
 - коэффициент технического использования;
 - средний коэффициент оперативной готовности;
 - стационарный коэффициент оперативной готовности.
4. Какая временная характеристика объекта обозначает наработку объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния:
 - технический ресурс;
 - суммарная наработка;
 - срок службы;
 - срок сохраняемости;
 - эксплуатацией объекта.
5. Деление системы на элементы НЕ зависит от:
 - характера рассмотрения;
 - количества звеньев системы;
 - требуемой точности проводимого исследования;
 - уровня наших представлений;
 - объекта в целом.
6. Параметр потока отказа может быть определен как:
 - отношение числа отказов объекта за определенный интервал времени к

- длительности этого интервала при ординарном потоке отказов;
- плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени;
- условная плотность вероятности восстановления работоспособности объекта, определенная для рассматриваемого момента времени, при условии, что до этого момента восстановление не было завершено;
- условная плотность вероятности отказа невосстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник;
- усредненное на заданном интервале значение нестационарного коэффициента оперативной готовности.

7 Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта, называется:

- зависимый отказ;
- независимый отказ;
- перемежающийся отказ (сбой);
- внезапный отказ;
- постепенный.

8 Техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации называется:

- звено системы;
- устройство;
- объект;
- элемент системы;
- механизм.

9 Как измеряется наработка:

- в единицах времени;
- в циклах;
- в единицах выработки;
- в других единицах;
- во всех перечисленных.

10 При параллельном соединении элементов:

- отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы;
- система может переходить из одного состояния в другое;
- элемент, работоспособный в одних условиях, может, оставаясь исправным, оказаться неработоспособным в других;
- отказ системы, не обусловлен отказом одного объекта;
- отказ наступает лишь при одновременном отказе всех элементов $Z^4 = \bar{Z}$, а остальные состояния Z^1, Z^2, Z^3 представляют собой состояние работоспособности системы Z .

Тема 2. Теоретическая надежность технических систем

1 На какое(-ие) состояние(-я) подразделяется фазовое пространство при исследовании надежности:

- работоспособность;
- отказ;
- работоспособность и отказ;
- исправность;

- дефект.

2 Из показателей долговечности и сохраняемости, суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния, это:

- средний ремонтный ресурс;
- гамма-процентный срок сохраняемости;
- назначенный ресурс;
- гамма-процентный ресурс;
- средний срок сохраняемости.

3 Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:

- зависимый отказ;
- независимый отказ;
- перемежающийся отказ (сбой);
- внезапный отказ;
- постепенный.

4 Исправное состояние объекта это:

- это такое состояние, при котором объект соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической и конструкторской документации;
- состояние объекта до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
- восстановление исправного или работоспособного состояний;
- это такое состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации;
- вероятность того, что восстанавливаемый элемент окажется работоспособным в произвольный момент времени.

5 Дефект – это событие, заключающееся в:

- в нарушении исправного состояния объекта;
- в нарушении исправного состояния объекта, но сохраняющего его работоспособность;
- в работоспособном состоянии объекта значения всех параметров;
- в работоспособности объекта в одних условиях, оставаясь исправным, но оказавшимся неработоспособным в других;
- удовлетворении лишь тех требований нормативно-технической и конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению.

6 Показатель, характеризующий влияние степени надежности к максимально возможному значению этого показателя (т. е. соответствующему состоянию полной работоспособности всех элементов объекта), это:

- нестационарный коэффициент оперативной готовности;
- коэффициент сохранения эффективности;
- коэффициент технического использования;
- средний коэффициент оперативной готовности;
- стационарный коэффициент оперативной готовности.

7 Отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта, называется:

- зависимый отказ;

- независимый отказ;
- перемежающийся отказ (сбой);
- внезапный отказ;
- постепенный.

8 Если объект непрерывно сохраняет работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени, то данный объект имеет свойство:

- долговечности;
- сохраняемости;
- долговечности и сохраняемости;
- ремонтпригодности;
- безотказности;

9 Из показателей долговечности и сохраняемости, средний ресурс между смежными капитальными ремонтами объекта, это:

- средний ресурс до списания;
- средний срок службы;
- средний срок сохраняемости;
- средний срок службы до списания;
- средний ремонтный ресурс.

10 Эксплуатационная надежность обусловлена:

- состоянием аппаратов;
- качеством программного обеспечения (программ, алгоритмов действий, инструкций и т. д.);
- качеством использования и обслуживания;
- выполнением некоторой функции (либо комплекса функций), возлагаемых на объект, систему;
- зависимостью от качества обслуживания объекта человеком-оператором.

Тема 3. Расчет показателей надежности тепловых схем

1 Отказ объекта, обусловленный отказом другого объекта, называется:

- зависимый отказ;
- независимый отказ;
- перемежающийся отказ (сбой);
- внезапный отказ;
- постепенный.

2 Из показателей долговечности и сохраняемости, продолжительность хранения, в течение которой у объекта сохраняются установленные показатели с заданной вероятностью, это:

- назначенный ресурс;
- гамма-процентный срок сохраняемости;
- средний ремонтный ресурс;
- гамма-процентный срок службы;
- гамма-процентный ресурс.

3 Усредненное на заданном интервале значение нестационарного коэффициента оперативной готовности называется:

- нестационарный коэффициент оперативной готовности;
- коэффициент сохранения эффективности;

- коэффициент технического использования;
- средний коэффициент оперативной готовности;
- стационарный коэффициент оперативной готовности.

4 Переход объекта в предельное состояние влечет за собой:

- возникновение дефекта;
- только окончательное прекращение его эксплуатации;
- временное или окончательное прекращение его эксплуатации;
- только временное прекращение его эксплуатации;
- снижение работоспособности объекта.

5 Переход объекта в предельное состояние влечет за собой:

- возникновение дефекта;
- только окончательное прекращение его эксплуатации;
- временное или окончательное прекращение его эксплуатации;
- только временное прекращение его эксплуатации;
- снижение работоспособности объекта.

6 Какая надежность может подразделяться на надежность конструктивную, схемную, производственно-технологическую:

- эксплуатационная;
- функциональная;
- программная;
- надежность системы «человек-машина»;
- аппаратная.

7 Из показателей долговечности и сохраняемости, средний ресурс объекта от начала эксплуатации до его списания это:

- средний ремонтный ресурс;
- средний срок службы;
- средний межремонтный срок службы;
- средний ресурс до списания;
- средний срок сохраняемости.

8 Ремонтопригодность характеризуется:

- приспособленностью к предупреждению и обнаружению причин отказов, повреждений;
- восстановлением работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов;
- совокупностью технологичности при техническом обслуживании и ремонтной технологичности объектов;
- а и б;
- а, б и в.

9 Вероятность того, что объект окажется работоспособным в заданный момент времени, отсчитываемый от начала работы (или от другого строго определенного момента времени), для которого известно начальное состояние этого объекта, называется:

- нестационарный коэффициент оперативной готовности;
- коэффициент сохранения эффективности;
- коэффициент технического использования;
- средний коэффициент оперативной готовности;
- стационарный коэффициент оперативной готовности.

10 Какие бывают виды надежности:

- аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность, надежность системы «человек-машина»;
- аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность;
- аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность, надежность системы «человек-машина», надежность системы «человек-оператор»;
- функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность;
- надежность системы «человек-машина», надежность системы «человек-оператор».

Тема 4. Обеспечение надежности средствами организации эксплуатации энергетических систем

1 Из показателей долговечности и сохраняемости, средний срок службы между смежными капитальными ремонтами объекта – это

- средний межремонтный срок службы;
- средний срок службы до списания;
- гамма-процентный срок сохраняемости;
- гамма-процентный срок службы;
- средний срок службы до капитального ремонта.

2 Аппаратурная надежность, обусловлена:

- выполнением некоторой функции (либо комплекса функций), возлагаемых на объект, систему;
- качеством программного обеспечения (программ, алгоритмов действий, инструкций и т. д.);
- качеством использования и обслуживания;
- состоянием аппаратов;
- зависимостью от качества обслуживания объекта человеком-оператором.

3 Какая временная характеристика объекта обозначает календарную продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или возобновления после капитального или среднего ремонта до наступления предельного состояния:

- технический ресурс;
- суммарная наработка;
- срок службы;
- срок сохраняемости;
- эксплуатацией объекта.

4 Из показателей долговечности и сохраняемости, срок службы, в течение которого объект не достигает предельного состояния с вероятностью 1 - это

- средний ремонтный ресурс;
- гамма-процентный ресурс;
- средний срок службы до списания;
- средний межремонтный срок службы;
- гамма-процентный срок службы.

5 Если объект непрерывно сохраняет исправное и работоспособное состояние в течение (и после) хранения и (или) транспортировки, то этот объект имеет свойство:

- долговечности;

- сохраняемости;
- долговечности и сохраняемости;
- ремонтпригодности;
- безотказности.

6 Оценка опасности различных производственных объектов заключается в определении:

- ошибочных действий операторов технических систем;
- возникновения возможных чрезвычайных ситуаций, разрушительных воздействий пожаров и взрывов на эти объекты;
- высокого энергетического уровня технических систем;
- воздействия опасных факторов пожаров и взрывов на людей;
- б и г.

7 Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин отказов, повреждений и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов, называется:

- долговечностью;
- сохраняемостью;
- долговечностью и сохраняемостью;
- ремонтпригодностью;
- безотказностью.

8 Причинами производственных отказов объектов являются процессы, события и состояния:

- возникшие в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации объекта;
- возникшие в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления объекта;
- появившиеся в результате несовершенства и нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта;
- появившихся дефектов объекта;
- возникшие в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления, монтажа, наладки или ремонта объекта, если он выполнялся на ремонтном предприятии.

9 Заданная наработка – это:

- математическое ожидание случайной наработки объекта до первого отказа;
- наработка, в течение которой объект должен безотказно работать для выполнения своих функций;
- отношение наработки восстанавливаемого объекта за некоторый период времени к математическому ожиданию числа отказов в течение этой наработки;
- усредненное на заданном интервале времени значение нестационарного коэффициента готовности;
- наработка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью 1-.

40 Процесс функционирования объекта можно выразить формулой:

$$\begin{aligned}
 - Z &= \begin{cases} Z, n_{pu} & t \in \xi_i \\ \bar{Z}, n_{pu} & t \in \eta_i \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots; \\
 - Z(t) &= [Z_1(t), \dots, Z_n(t)], \quad j = \overline{1, n};
 \end{aligned}$$

- $Z_1 = (Z_1, Z_2), Z_2 = (\overline{Z_1}, Z_2), Z_3 = (Z_1, \overline{Z_2}), Z_4 = (Z_1, Z_2);$
- $Y(t) = [Y_1(t), Y_2(t), \dots, Y_n(t)];$
- $Y(t) = n(t)/N_0.$

Тема 5. Логико-графические методы анализа надежности и риска

1 Показатели надежности – это:

- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта;
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта;
- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта;
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта;
- качественные характеристики одного свойства, составляющего элементы объекта.

2 Критерием надежности называется признак, по которому можно:

- количественно оценить надежность различных устройств;
- качественно оценить надежность различных устройств;
- количественно оценить вероятность безотказной работы различных устройств;
- качественно оценить вероятность безотказной работы различных устройств;
- количественно оценить отказ различных устройств.

3 Критериями надежности являются:

- плотность распределения времени безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов;
- частота отказов, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы
- частота отказов, интенсивность отказов, средняя наработка до первого отказа, плотность распределения времени безотказной работы
- вероятность безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов, средняя наработка до первого отказа.

7.3.2. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям.

1. Перечислите задачи, которые решаются при создании и эксплуатации теплоэнергетического оборудования.
2. От каких факторов зависит потребление тепловой и электрической энергии промышленным предприятием?
3. Назовите срок эксплуатации оборудования, после которого происходит значительное снижение его надежности и экономичности.
4. Назовите срок эксплуатации оборудования, после которого его выгодно демонтировать.
5. Поясните термины "мощность", "установленная мощность", "номинальная мощность", "максимальная мощность", "располагаемая мощность".
6. Перечислите характеристики суточного графика энергетической нагрузки.
7. Дайте определения недельного и годового графика тепловой нагрузки.
8. Как влияет качество топлива на состояние оборудования систем теплоэнергоснабжения?
9. Дайте определение следующим понятиям теории надежности: "надежность", "качество", "живучесть", "безотказность", "безопасность", "сохраняемость".

10. От каких факторов зависит надежная работа теплоэнергетического оборудования?
11. Объясните взаимосвязь между системой, элементом и объектом.
12. Поясните, какой смысл в теории надежности вкладывается в понятие "отказ"?
13. Какой отказ называется полным?
14. Какой отказ называется частичным?
15. Приведите классификацию отказов по их характеру.
16. Какое свойство объекта называется безотказностью?
17. Объясните понятие "наработка на отказ".
18. Какие отказы называются "экстремальными событиями"?
19. Какие объекты называются восстанавливаемыми?
20. Какое состояние объекта называется предельным, и как оно связано с понятием "долговечности"?
21. Что называется законом распределения случайной величины?
22. В каком виде может быть представлен закон распределения для дискретной случайной величины и для непрерывной случайной величины?
23. Дайте определение функции распределения случайной величины.
24. Запишите математическое выражение начального момента для дискретной случайной величины и для непрерывной случайной величины.
25. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
26. Что называется медианой и модой?
27. Дайте определение дисперсии случайной величины.
28. Что называется средним квадратичным отклонением?
29. Поясните сущность распределения Пуассона и приведите графические зависимости
30. Поясните сущность биномиального распределения и какие процессы ему подчиняются.
31. В чём заключается универсальность нормального закона распределения (закон Гаусса)?
32. Какое распределение случайной величины называется логарифмически нормальным?
33. Поясните сущность экспоненциального распределения и объясните для каких процессов оно применяется.
34. Какие потоки событий воздействуют на оборудование систем теплоэнергоснабжения в процессе их функционирования?
35. Какие случайные процессы считаются марковскими процессами?
36. Поясните возможность описания состояния объекта в виде графа.
37. Какие марковские процессы называются однородными?
38. Какие марковские процессы называются неоднородными?
39. Поясните смысл и назначение коэффициента готовности.
40. Поясните значение терминов "безотказность" и "долговечность".
41. 1 Дайте определение показателю надежности – "ремонтпригодность".
42. Приведите классификацию ремонтов.
43. Какими двумя основными показателями определяется ремонтпригодность как техническая характеристика?
44. Что понимается под определениями "физический износ" и "моральный износ"?
45. Дайте определение понятию "отказ" и приведите примеры.
46. По каким группам можно классифицировать прямые отказы?
47. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками проектирования систем теплоэнергоснабжения.
48. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками изготовления узлов и агрегатов теплоэнергетического оборудования.
49. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками монтажа отдельных агрегатов теплоэнергетического оборудования.
50. Поясните влияние ошибок эксплуатационного персонала на работу оборудования.

51. Какие отказы называются "устраняемые", а какие "неизбежными"?
52. Приведите классификацию ремонтов.
53. Проанализируйте каждый вид ремонта.
54. Перечислите процессы, протекающие при эксплуатации котельных агрегатов, оказывающие влияние на их надежность.
55. Как влияют на надежность котельных агрегатов наружные отложения на поверхностях труб?
56. Как влияют на надежность котельных агрегатов внутренние отложения на поверхностях труб?
57. Перечислите методы борьбы с отложениями на поверхностях нагрева.
58. Как влияют на надежность котельных агрегатов сварные соединения труб?
59. Опишите влияние коррозионных процессов на работу элементов котельного агрегата.
60. Проанализируйте причины образования свищей на трубах и их последствия.
61. Опишите основные повреждения барабанов котельных агрегатов и их причины.
62. Как влияет на надежность котельных агрегатов запорная, регулирующая и предохранительная арматура?
63. Перечислите основные повреждения корпусов теплообменников.
64. Перечислите основные повреждения трубной системы теплообменников.
65. Укажите причины отказов насосного оборудования.
66. Назовите причины нарушения плотности трубопроводов.
67. Перечислите основные причины отказов систем регулирования.
68. Перечислите основные задачи математической статистики.
69. Поясните смысл терминов «выборочная совокупность», «генеральная совокупность», «объем совокупности».
70. Какие выборки называются повторными, а какие бесповторными?
71. Какие способы отбора объектов при формировании выборки применяются на практике?
72. Перечислите отличия эмпирической функции распределения от теоретической.
73. Объясните смысл и назначение полигона частот, а также гистограммы частот.
74. Какую группу объектов считают однородной?
75. Каким образом, осуществляется контроль однородности выборки?
76. Поясните смысл терминов «несмещенная статистическая оценка», «эффективная статистическая оценка», «состоятельность статистических оценок».
77. Поясните, как при обработке результатов наблюдений или статистических данных определяется характер закона распределения исследуемой случайной величины?
78. Как производится первичная обработка статистических данных?
79. В чём заключается выравнивание статистического ряда?
80. На основании, каких принципов производится сглаживание эмпирических зависимостей?
81. Поясните схему применения критерия согласия Колмогорова.
82. Для каких целей используется критерий согласия Пирсона?
83. Поясните смысл термина "оценка параметра".
84. Перечислите требования, которым должна удовлетворять оценка параметра.
85. Назовите отличие точечной от интервальной оценки точности и надежности оценок.
86. Объясните смысл доверительного интервала.
87. Для каких целей используется распределение Стьюдента?
88. На какие группы подразделяется теплотехническое оборудование в зависимости от его роли в технологическом процессе?
89. Каким документом регламентируется учет и расследование аварий и отказов?
90. В каких случаях вывод оборудования из эксплуатации не считается аварией или отказом?
91. Перечислите основные задачи расследования причин аварий и отказов.

92. С какого времени эксплуатации технического оборудования составляется отчетная форма 2-тех?
93. Какие аварии и отказы классифицируются как вина оперативного персонала?
94. Какие аварии и отказы классифицируются как вина ремонтного персонала?
95. Какие аварии и отказы классифицируются как вина руководящего персонала?
96. Какие аварии и отказы классифицируются как причина стихийных явлений?
97. Поясните порядок учета и отчетности по авариям и отказам теплотехнического оборудования с использованием карт отказов.
98. Объясните, что собой представляет тепловая схема системы теплоснабжения?
99. Начертите схему энергоснабжения предприятия на твердом топливе.
100. Начертите схему энергоснабжения предприятия на жидком топливе.
101. Начертите схему энергоснабжения предприятия на газообразном топливе.
102. Поясните, чем структурные схемы отличаются от функциональных?
103. Поясните сущность статистических и аналитических методов расчета надежности структурных схем систем теплоэнергоснабжения.
104. Перечислите этапы расчета надежности структурных схем систем теплоэнергоснабжения.
105. Поясните, как используются графы состояний при расчете надежности сложных структурных схем?
106. Какая функция называется логической функцией работоспособности и неработоспособности, и какие значения она принимает?
107. Какие структуры называются последовательными?
108. Какие структуры называются параллельными?
109. Как определяется среднее время безотказной работы для последовательной структуры?
110. Как определяется среднее время восстановления для последовательной структуры?
111. Как определяется вероятность безотказной работы для последовательной структуры?
112. Как определяется коэффициент готовности для последовательной структуры?
113. Как определяется нестационарный коэффициент готовности для последовательной структуры?
114. Как определяется коэффициент оперативной готовности для последовательной структуры?
115. Как определяется среднее время безотказной работы для параллельной структуры?
116. Как определяется среднее время восстановления для параллельной структуры?
117. Как определяется вероятность безотказной работы для параллельной структуры?
118. Как определяется коэффициент готовности для параллельной структуры?
119. Как определяется нестационарный коэффициент готовности для параллельной структуры?
120. Как определяется коэффициент оперативной готовности для параллельной структуры?

7.3.3 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине

1. От каких факторов зависит потребление тепловой и электрической энергии промышленным предприятием?
2. Назовите срок эксплуатации оборудования, после которого происходит значительное снижение его надежности и экономичности.
3. Назовите срок эксплуатации оборудования, после которого его выгодно демонтировать.
4. Поясните термины "мощность", "установленная мощность", "номинальная мощность", "максимальная мощность", "располагаемая мощность".
5. Перечислите характеристики суточного графика энергетической нагрузки.

6. Дайте определения недельного и годового графика тепловой нагрузки.
7. Как влияет качество топлива на состояние оборудования систем теплоэнергоснабжения?
8. Дайте определение следующим понятиям теории надежности: "надежность", "качество", "живучесть", "безотказность", "безопасность", "сохраняемость".
9. От каких факторов зависит надежная работа теплоэнергетического оборудования?
10. Объясните взаимосвязь между системой, элементом и объектом.
11. Поясните, какой смысл в теории надежности вкладывается в понятие "отказ"?
12. Какой отказ называется полным?
13. Какой отказ называется частичным?
14. Приведите классификацию отказов по их характеру.
15. Какое свойство объекта называется безотказностью?
16. Объясните понятие "наработка на отказ".
17. Какие отказы называются "экстремальными событиями"?
18. Какие объекты называются восстанавливаемыми?
19. Какое состояние объекта называется предельным, и как оно связано с понятием "долговечности"?
20. Что называется законом распределения случайной величины?
21. В каком виде может быть представлен закон распределения для дискретной случайной величины и для непрерывной случайной величины?
22. Дайте определение функции распределения случайной величины.
23. Запишите математическое выражение начального момента для дискретной случайной величины и для непрерывной случайной величины.
24. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
25. Что называется медианой и модой?
26. Дайте определение дисперсии случайной величины.
27. Что называется средним квадратичным отклонением?
28. Поясните сущность распределения Пуассона и приведите графические зависимости
29. Поясните сущность биномиального распределения и какие процессы ему подчиняются.
30. В чём заключается универсальность нормального закона распределения (закон Гаусса)?
31. Какое распределение случайной величины называется логарифмически нормальным?
32. Поясните сущность экспоненциального распределения и объясните для каких процессов оно применяется.
33. Какие потоки событий воздействуют на оборудование систем теплоэнергоснабжения в процессе их функционирования?
34. Какие случайные процессы считаются марковскими процессами?
35. Поясните возможность описания состояния объекта в виде графа.
36. Какие марковские процессы называются однородными?
37. Какие марковские процессы называются неоднородными?
38. Поясните смысл и назначение коэффициента готовности.
39. Поясните значение терминов "безотказность" и "долговечность".
40. 1 Дайте определение показателю надежности – "ремонтпригодность".
41. Приведите классификацию ремонтов.
42. Какими двумя основными показателями определяется ремонтпригодность как техническая характеристика?
43. Что понимается под определениями "физический износ" и "моральный износ"?
44. Дайте определение понятию "отказ" и приведите примеры.
45. По каким группам можно классифицировать прямые отказы?
46. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками проектирования систем теплоэнергоснабжения.

47. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками изготовления узлов и агрегатов теплоэнергетического оборудования.
48. Приведите примеры и проанализируйте характерные отказы, связанные с недостатками монтажа отдельных агрегатов теплоэнергетического оборудования.
49. Поясните влияние ошибок эксплуатационного персонала на работу оборудования.
50. Какие отказы называются "устраняемые", а какие "неизбежными"?

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

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятия и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Калинин, В.Ф. Надежность систем электроснабжения: учебное пособие / В.Ф. Калинин, А.В. Кобелев, С.В. Кочергин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 81 с.
2. Меликов, А. В. Практическое применение теории надежности систем электроснабжения: учебное пособие / А. В. Меликов. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 80 с.

Дополнительная литература:

3. **Методические указания** для выполнения практических работ по дисциплине «Надежность технических систем» [Текст] / Разраб.: А.Б. Барагунов. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2015. – 46с.

Перечень периодических изданий, имеющих в библиотеке университета:

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение.

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- ЭБС «Издательства Лань»
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»
ООО «Издательство Лань».
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год
<http://e.lanbook.com/>
- Сетевая электронная библиотека

ООО «ЭБС ЛАНЬ»

Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный

<http://e.lanbook.com/>

<http://seb.e.lanbook.com/>

- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**

ООО «Директ-Медиа»

Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год

<http://biblioclub.ru>

- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**

ООО «Электронное издательство Юрайт»

Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год

<https://urait.ru/>

- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**

ООО Научная электронная библиотека.

Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год

<http://elibrary.ru>

- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**

Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

АО «Антиплагиат»

Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

- **Гарант**

ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «**Надежность систем электроснабжения**»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **15 баллов** (за две точки - **30 баллов**).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной

работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является **выполнение курсового проекта**. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсового проекта. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые проекты регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они ознакомились с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции.

Они получают задания на курсовой проект и объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению курсового проекта, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарского ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Надежность систем электроснабжения» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается выполнением и защитой курсового проекта и экзаменом.

11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtml
Агроакадемсеть - базы данных РАСХН.	http://www.vniikormov.ru/pub/0004/1/ektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php
Enerdata - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	http://www.enerdata.ru/
Топливо-энергетический комплекс Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks

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

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 128 (для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-27, стулья-55, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория Надежность систем электроснабжения № 113 (для проведения занятий семинарского лабораторного и типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-10, стулья-21, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E. 1. Комплектная трансформаторная подстанция. 2. Лабораторный стенд для изучения электрических и механических характеристик электродвигателей. 3. Силовой трехфазный трансформатор 10/0,4 кВ, мощностью 630 кВА. 4. Лабораторный стенд по учету активной и реактивной энергии. 5. Устройство для измерения сопротивления заземления 6. Стенд для формирования различных видов электрических нагрузок однофазных цепей. 7. Стенд для формирования различных видов электрических нагрузок трехфазных цепей. 8. Лабораторный стенд «ЭС-1» «Изучение 3-х фазных электрических сетей с асимметричной нагрузкой» для выполнения 4 лабораторных работ. 9. Анализатор качества электроэнергии «Прорыв - КЭ» 10. Анализатор качества электрической энергии Fluke 430 Series II. <u>Информационные пособия по дисциплине</u> Стенды, таблицы, плакаты, макеты
3.	Практические занятия	Учебная аудитория № 128 (для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-27, стулья-55, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
4.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Письменные столы – (5 шт.); Стулья (5 шт.); Стеллажи (3 шт.); Шкаф книжный (9 шт.); Компьютер с выходом в Интернет и

			обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)
--	--	--	---