

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03 Методы оценки надежности электрооборудования

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль): «Электроснабжение»

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Форма обучения:	Очная	Очно- заочная	Заочная
Семестр(ы)	8	9	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	44	28	14
лекции (час.)	16	10	2
лабораторные работы (час.)	-	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	24	12	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	46	62	76
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз.,36час.	экз.,36час.	экз.,36час.

Донецк, 2023г.

Рабочая программа дисциплины «Методы оценки надежности электрооборудования» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» для 2023 года приёма по очной, очно-заочной и заочной формам обучения.

Составитель:

Профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов», д.т.н., профессор А.П. Ковалев Ковалев А.П.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «15» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой А.В. Левшов Левшов А.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель С.Н. Тихоленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы оценки надежности функционирования схем электроснабжения промышленного и гражданского назначения, а также отдельных их элементов.

Целью преподавания дисциплины является: приобретение необходимых знаний, с помощью которых по известной исходной статистической информации о состоянии электрооборудования определять характеристики его надежности.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать: основные понятия, определения и принципы по которым определяется надежность электрооборудования;

уметь: разрабатывать план наблюдения за состоянием электрооборудования в течение выбранного интервала времени, обрабатывать полученную информацию и получать основные характеристики его надежности; разрабатывать организационные и технические мероприятия по увеличению его срока эксплуатации при наличии полученных характеристик надежности электрооборудования;

владеть: навыками получения, обработки информации о характеристиках надежности оборудования; навыками разработки организационных и технических мероприятий по увеличению срока эксплуатации электрооборудования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3);

- Способность рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов (ПК-4).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Компьютерное моделирование физических процессов», «Теоретические основы электротехники».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине

«Проектирование систем электроснабжения», изучении последующих дисциплин – «Проектирование систем электроснабжения», «Диагностика и экспериментальные исследования», «Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения», прохождении производственной практики: преддипломной, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы	Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Введение. Основы теории вероятности. Основные понятия надежности электрооборудования.	9/9/9	2/1/1	0/0/0	2/1/0	5/7/8
Тема 2. Определение надежности элемента электрооборудования. Поток отказов электрооборудования и его свойства. Экспоненциальный закон внезапных отказов электрооборудования.	9/9/9	2/1/0	0/0/0	2/1/1	5/7/8
Тема 3 Анализ исходной информации о надежности электрооборудования, критерий согласия Бартлетта построение гистограмм. Способ получения статистических данных об отказах электрооборудования, план наблюдений [NMT].	13/12/13	2/2/0	0/0/0	4/2/1	7/8/12
Тема 4. Расчет надежности системы, которая состоит из логически последовательного и параллельного соединения элементов.	13/11/11	2/1/1	0/0/0	4/2/0	7/8/10
Тема 5. Расчет надежности электрооборудования, которое состоит из логически последовательного соединения элементов, при неполной информации о надежности некоторых сборочных единиц.	12/12/13	2/2/0	0/0/0	4/2/1	6/8/12
Тема 6. Расчет надежности систем при логически смешанном соединении элементов.	12/11/11	2/1/0	0/0/0	4/2/1	6/8/10
Тема 7. Надежность системы с переключающим устройством.	10/10/9	2/1/0	0/0/0	2/1/1	6/8/8
Тема 8. Оценка надежности сложных структур с элементами одинаковой надежности. Оптимизация надежности элементов систем.	8/10/9	2/1/0	0/0/0	2/1/1	4/8/8

Контактная работа (дополнительная)	4/6/6				
Курсовая работа (проект)	0				
Итого по видам занятий	90	16/10/2	0/0/0	24/12/6	46/62/76
Контроль	36				
ИТОГО:	126				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	Тема 1,3,4,5
ПК-4	Тема 2, 6, 7, 8

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Основы теории вероятности. Основные понятия надежности электрооборудования.

Содержание темы 1: События, вероятность перестановки, сочетания; теорема сложения и умножения вероятностей; формула полной вероятности; формула Байеса; случайные величины. Функции распределения вероятностей. Термины, определения понятия надежности электрооборудования. Характеристика проблемы. Объект и задачи исследования надежности электрооборудования. Восстанавливаемое и не восстанавливаемое оборудование. Общее выражение для определения вероятности безотказной работы.

Литература к теме 1: [1,2,3,4]

Тема 2. Определение надежности элемента электрооборудования. Поток отказов электрооборудования и его свойства. Экспоненциальный закон внезапных отказов электрооборудования.

Содержание темы 2: Определяются основные характеристики надежности электрооборудования, которое эксплуатируется на периоде «нормальной» эксплуатации. Вывод расчетных формул. Интенсивность потока отказов электрооборудования, стационарные потоки отказов электрооборудования; ординарные потоки отказов электрооборудования; потоки отказов без последствия. Расчет формулы. Формула Пуассона. Раскрывается повреждение электрооборудования на период приработки, нормальной эксплуатации и старения. Определяются основные параметры надежности работы электрооборудования в течение времени нормальной эксплуатации.

Литература к теме 2: [1,2,3,4]

Тема 3. Анализ исходной информации о надежности электрооборудования, критерий согласия Бартлетта, построение гистограмм. Способ получения статистических данных об отказах электрооборудования, план наблюдений [NMT].

Содержание темы 3: Сбор информации о состоянии электрооборудования, анализ собранной статистической информации, построение статистических функций распределений, использование критерия согласия Бартлетта для обоснования экспоненциальных функций распределений интервалов времени между отказами

электрооборудования. Рассматриваются существующие планы наблюдения за состоянием электрооборудования. Использование и изучение наблюдения [NMT] при сборе информации о состоянии электрооборудования. Статистическая оценка надежности электрооборудования.

Литература к теме 3: [1,2,3,4]

Тема 4. Расчет надежности системы, которая состоит из логически последовательного соединения элементов. Расчет надежности системы, которая состоит из логически параллельного соединения элементов.

Содержание темы 4: Допущение, положение, при котором реальную систему можно представить в виде системы, состоящей из логически последовательного соединения элементов. Расчетные формулы, Примеры расчетов. Допущения, положения, при которых можно реальную систему представить в виде схемы замещения с «т» логически параллельным соединением элементов, формулы расчетов, примеры.

Литература к теме 4: [1,2,3,4]

Тема 5. Расчет надежности электрооборудования, которое состоит из логически последовательного соединения элементов, при неполной информации о надежности некоторых сборочных единиц.

Содержание темы 5: Излагаются допущения и положения при которых раньше электрооборудование можно представить в виде схемы замещения при учете сборочных единиц, которые за время наблюдения не выходили из строя; приведены расчетные формулы и примеры расчета надежности асинхронного электродвигателя.

Литература к теме 5: [1,2,3,4]

Тема 6. Расчет надежности систем при логически «смешанном» соединении элементов.

Содержание темы 6: Рассматриваются допущения, положения при которых структурную схему электрооборудования можно заменить на эквивалентную, которая состоит из «смешанного» соединения элементов; расчетные формулы и примеры.

Литература к теме 6: [1,2,3,4]

Тема 7. Надежность системы с переключающим устройством.

Содержание темы 7: Рассматриваются схемы с переключающими устройствами, рассмотрены варианты с абсолютно надежным переключателем и с переключателем, который обладает реальной надежностью. Выводы формул, примеры расчетов.

Литература к теме 7: [1,2,3,4]

Тема 8. Оценка надежности сложных структур с элементами одинаковой надежности. Оптимизация надежности элементов систем.

Содержание темы 8: Рассмотрены положения и допущения при которых сложную по структуре схему технического устройства можно заменить сложной по структуре логической схемой, рассмотрена методика расчетов таких схем замещения с одинаковыми по надежности элементами. Формулы расчетов, примеры. Рассмотрен равномерный метод распределения требований к надежности эле-

ментов электрооборудования, метод распределения требований к надежности элементов электрооборудования с учетом относительной их уязвимостью.

Литература к теме 8: [1,2,3,4]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/очно- заочн/ заочн	Литера- тура
1	Понятие :событие, вероятность, перестановки. Теорема сложения и умножения вероятностей, примеры расчетов.	2/1/0,5	[1,2,3,4,5,6,7]
2	Экспоненциальный закон внезапных отказов электрооборудования.	4/2/1	[1,2,3,4,5,6,7]
3	Критерий согласия Бартлетта.	2/1/0,5	[1,2,3,4,5,6,7]
4	Расчет надежности системы. которая состоит из логически последовательного и параллельного соединения элементов.	4/2/1	[1,2,3,4,5,6,7]
5	Расчет надежности электрооборудования, которое состоит из логически последовательного соединения элементов, при неполной информации о надежности некоторых сборочных единиц	4/2/1	[1,2,3,4,5,6,7]
6	Расчет надежности системы при логически смешанном соединении элементов.	4/2/1	[1,2,3,4,5,6,7]
7	Надежность системы с переключающим устройством.	2/1/0,5	[1,2,3,4,5,6,7]
8	Оценка надежности сложного по структуре схем замещения электрооборудования. Оптимизация надежности элементов электрооборудования.	2/1/0,5	[1,2,3,4,5,6,7]
Итого:		24/12/6	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	19/26/34
2	Подготовка к практическим занятиям	18/27/33
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
6	Выполнение индивидуального задания	9/9/9
ИТОГО:		46/62/76

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) в учебном плане не запланировано.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Тематика индивидуального задания «Расчет надежности невосстанавливаемой структурно-сложной схемы, элементы которой имеют одинаковые интенсивности отказов» связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [1,2,3,4,5,6,7,8].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Событие, достоверное событие, невозможное событие, полная группа событий, несовместные события, равновозможные события.
2. Система состоит из двух идентичных устройств, из которых одно выполняет некоторую работу, а другое находится в режиме ненагруженного резерва. Определить вероятность безотказной работы системы в течении $t = 150$ ч при условии, что интенсивность отказов устройств $\lambda = 0,000186 \text{ ч}^{-1}$ (переключающее устройство абсолютно надежно).
3. Вероятность, общее понятие, определение, аксиомы вероятностей.
4. Определение вероятности обеспечения электроснабжения секции шин.
5. Понятие объект и элемент.
6. Под наблюдением находилось $N = 80$ асинхронных электродвигателей. Ожидаемый интервал времени между выходом из строя одного электродвигателя составляет $T^* = 3$ года. Сколько времени t необходимо наблюдать за эксплуатацией электродвигателей, чтобы получить оценку среднего времени между отказами с относительной ошибкой не более $\delta = 0,2$ и доверительной вероятностью не менее $\alpha = 0,9$.
7. Определение вероятности бесперебойного электроснабжения секции шин.
8. Понятие надежность и безотказность.
9. Заданы интервалы времени в годах между появлением коротких замыканий в сети: 1,2; 0,7; 0,3; 2,4; 3,8. Определить: среднее время между появлением токов короткого замыкания в сети 1 , дисперсию и статистическую интенсивность появления токов $KЗ$, а также параметр потока отказов.
10. Понятие долговечность и ремонтпригодность
11. Понятие система и структурно-сложная схема, простая по структуре схема.
12. Какие требования необходимо предъявить к каждой из трех логически последовательно соединенных подсистем защитного коммутационного аппарата, чтобы получить вероятность безотказной работы системы автоматического отключения коммутационного аппарата равную $P^* = 0,99$.
13. Понятие узел и понятие отказ схемы замещения системы (электрооборудования).
14. Определить вероятность безотказной работы и наработку на отказ электродвигателя если известно, что вероятность безотказной работы обмоток статора на 1000 часов работы равна 0,96, а ее наработка на отказ – 6000 часов и эксплуатационный коэффициент отказов обмотки 0,92.
15. Показатели надежности элемента электрооборудования, общие понятия и определения.
16. Предположим, что для работы системы при полной нагрузке необходимы два насоса. Интенсивность отказов насосов: $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda = 0,000189 \text{ ч}^{-1}$.

Определить среднее время безотказной работы данной системы и вероятность ее безотказной работы в течении 100ч. Предполагается, что оба насоса начинают работать в момент времени $t = 0$.

17. Поток отказов электрооборудования, его определение.
18. Понятие: приработка электрооборудования, нормальная работа, старение.
19. Стационарный поток повреждения электрооборудования.
20. Потоки отказов электрооборудования, которые следует относить к потокам без последствий.
21. Ординарные потоки отказов электрооборудования, понятие.
22. Какие потоки отказов электрооборудования следует относить к простейшим (стационарным пуассоновским).
23. Параметр потока КЗ в кабельной сети 0,66 кВ промышленного предприятия составляет $\lambda = 0,976$ год⁻¹.

Определить вероятность того, что за период времени $t=1$ год не произойдет ни одного КЗ в кабельной сети? Наступит ровно три КЗ?

24. В каких случаях и при каких условиях при оценке надежности электрооборудования следует применять закон Пуассона?

25. Параметр потока КЗ в кабельной сети 6кВ промышленного предприятия составляет $\lambda = 0,73$ год⁻¹. Определить вероятность того, что за период времени $t=1$ год не произойдет ни одного КЗ в кабельной сети? Наступит ровно одно КЗ?

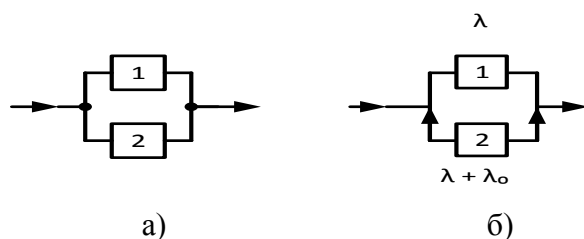
Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02
	Электроэнергетика и электротехника
профиль:	Электроснабжение
Семестр:	8
Учебная дисциплина:	«Методы оценки надежности электрооборудования»

БИЛЕТ № 1

1. Понятие система и структурно-сложная схема, простая по структуре схема.
2. Какие требования необходимо предъявить к каждой из трех логически последовательно соединенных подсистем защитного коммутационного аппарата, чтобы получить вероятность безотказной работы системы автоматического отключения коммутационного аппарата равную 0,99.
3. Определить наиболее выгодный с точки зрения надежности способ дублирования элемента под номером 1 (рис а, б)



а) дублирование с помощью параллельного подключения резервного элемента под номером 2.

б) включение резервного элемента под номером 2.

Дано: $\lambda = 0.0000891 \text{ ч}^{-1}$; $0,0000286 \text{ ч}^{-1}$; $t = 8760 \text{ ч}$.

Утверждено на заседании кафедры	Электроснабжение промышленных предприятий и городов
	(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ ____ от ____ . ____ . 20 ____ г.
Зав. кафедрой	А.В.Левшов
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	А.П.Ковалев
	(подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентами учебного материала дисциплины «Методы оценки надежности электрооборудования» производится в ходе промежуточной аттестации и текущего контроля (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам контрольного опроса, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Форма проведения контрольного опроса – письменная. Билет контрольного опроса включает в себя 4 теоретических вопроса. При оценивании студента на контрольном опросе преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов промежуточной аттестации

Форма контроля	Возможное количество баллов		Примечание
Для студентов очной формы обучения			
Итог промежуточной аттестации		Максимально возможное количество баллов	На вопросы контрольного опроса даны правильные полные ответы.
	вопрос 1	10	
	вопрос 2	10	
	вопрос 3	10	
	вопрос 4	10	
ИТОГО:	40		Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения			
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	40		При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	20		Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	40		Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
ИТОГО:		60

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости), 20 баллов.

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 10. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Прохождение промежуточной аттестации, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренного рабочей программой дисциплины

плины, является необходимым условием допуска студента к семестровому экзамену.

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам промежуточной аттестации и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы: «Расчет надежности системы, которая состоит из логически последовательного и параллельного соединения элементов».

1. Допущения применяемые для определения надежности системы, которая состоит из логически последовательного соединения элементов
2. Допущения применяемые для определения надежности системы, которая состоит из логически параллельного соединения элементов
3. Распределение требований надежности между элементами электрооборудования .
4. Метод равномерного распределения требований к надежности элементов электрооборудования.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Надежность электроснабжения : учебное пособие / И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. — Ставрополь : АГРУС, 2018. — 64 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92990.html>
2. Тремясов, В. А. Теория надежности в энергетике. Надежность систем генерации, использующих ветровую и солнечную энергию : учебное пособие / В. А. Тремясов, Т. В. Кривенко. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 164 с. — ISBN 978-5-7638-3749-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84157.htm> l
3. Редькин, Г. М. Теория вероятностей : учебное пособие / Г. М. Редькин, А. С. Горлов, Е. И. Толмачева. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 154 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80474.html>

II. Дополнительная литература

4. Белоусов, А. В. Электроснабжение : учебное пособие / А. В. Белоусов, А. В. Сапрыка. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 155 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80454.html>

Электронно-информационные ресурсы
 ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.ru/library>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Ковалев, А.П. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Методы оценки надежности электрооборудования»: для обучающихся по программе бакалавриата, направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. А.П.Ковалев, О.А. Шевченко – Донецк : ДОННТУ (доступ через личный кабинет студента).
6. Ковалев, А.П. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Методы оценки надежности электрооборудования»: для обучающихся по программе бакалавриата, направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост.

А.П.Ковалев, О.А. Шевченко – Донецк : ДОННТУ (доступ через личный кабинет студента).

7. Ковалев, А.П. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Методы оценки надежности электрооборудования»: для обучающихся по программе бакалавриата, направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. А.П.Ковалев, О.А. Шевченко – Донецк : ДОННТУ (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС IPR BOOKS - <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 8.405 учебный корпус 8 для занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные плакаты, демонстрационные стенды; мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0)).

2. Учебная аудитория № 8.405 учебный корпус 8 для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные плакаты, демонстрационные стенды; мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0)).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).