Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Дисциплины Б1.В.02 «Управление надежностью электроснабжения»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность «Электроснабжение»

Квалификация выпускника магистр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.В.02 «Управление надежностью электроснабжения»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	ПК-2.3 ПК-3.4 ПК-3.5	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	4
2			Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины	4
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	3

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается по 4-балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не зачтено».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции)	Результат обучения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения			
		«не зачтено»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5	6
ПК-2 (ПК-2.3)	знать математические модели надежности систем электроснабжения	Фрагментарные знания математических моделей надежности систем электроснабжения / Отсутствие знаний	Неполные знания математических моделей надежности систем электроснабжения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания математических моделей надежности систем электроснабжения	Сформированные и систематические знания математических моделей надежности систем электроснабжения
	уметь разрабатывать математические модели надежности систем электроснабжения	Фрагментарное умение разрабатывать математические модели надежности систем электроснабжения / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать математические модели надежности систем электроснабжения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать математические модели надежности систем электроснабжения	Успешное и систематическое умение разрабатывать математические модели надежности систем электроснабжения
	владеть навыками применения методов моделирования и исследования надежности систем электроснабжения	Фрагментарное владение навыками применения методов моделирования и исследования надежности систем электроснабжения / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения методов моделирования и исследования надежности систем электроснабжения	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками применения методов моделирования и исследования надежности систем электроснабжения	Успешное и систематическое владение навыками применения методов моделирования и исследования надежности систем электроснабжения

1	2	3	4	5	6
ПК-3 (ПК-3.4, ПК-3.5)	знать показатели надежности и мероприятия по обеспечению надежности системы электроснабжения	Фрагментарные знания показателей надежности и мероприятий по обеспечению надежности системы электроснабжения / Отсутствие знаний	Неполные знания показателей надежности и мероприятий по обеспечению надежности системы электроснабжения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания показателей надежности и мероприятий по обеспечению надежности системы электроснабжения	Сформированные и систематические знания показателей надежности и мероприятий по обеспечению надежности системы электроснабжения
	уметь оценивать показатели надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности систем электроснабжения	Фрагментарное умение оценивать показатели надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности систем электроснабжения / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение оценивать показатели надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности систем электроснабжения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать показатели надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности систем электроснабжения	Успешное и систематическое умение оценивать показатели надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности систем электроснабжения
	владеть навыками оценки показателей надежности и разработки мероприятий по обеспечению надежности систем электроснабжения	Фрагментарное владение навыками оценки показателей надежности и разработки мероприятий по обеспечению надежности систем электроснабжения / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками оценки показателей надежности и разработки мероприятий по обеспечению надежности систем электроснабжения	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки показателей надежности и разработки мероприятий по обеспечению надежности систем электроснабжения	Успешное и систематическое владение навыками оценки показателей надежности и разработки мероприятий по обеспечению надежности систем электроснабжения

1.3 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме зачета с оценкой

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета с оценкой по 4-балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не зачтено».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме зачета с оценкой

Оценка	Критерии
Отлично	ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины
Хорошо	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций
Удовлетворительно	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки
Не зачтено	на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены

2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Типовые задачи текущего контроля

1. Система релейной защиты и автоматики состоит из 8000 элементов, отказ каждого из них ведет к отказу системы. Средняя интенсивность отказов элементов равна $0{,}38 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Определить среднюю наработку до отказа и вероятность безотказной системы в течение 250 ч. Справедливо экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы.
2. Определить среднюю повреждаемость изоляторов в год и за пять лет, если вероятность безотказной работы изоляторов за пять лет составила 0,86. В эксплуатации находится 4 тыс. изоляторов, интенсивность отказов которых внутри срока эксплуатации постоянна. Справедливо экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы.
3. За период наблюдения за работой трёх устройств однотипной аппаратуры установлено:
   - по первому устройству зафиксировано 8 отказов;
   - по второму – 14 отказов;
   - по третьему – 6 отказов.

   Наработка первого устройства составила 180 ч., второго – 330 ч., а третьего – 240 ч. Определить среднее время наработки аппаратуры на отказ.

4. Электроустановка состоит из высоковольтной линии 10 кВ, трансформатора, распределительного устройства, низковольтной сети. Вероятности безотказной работы узлов $P_1 = 0{,}93$; $P_2 = 0{,}94$; $P_3 = 0{,}89$; $P_4 = 0{,}9$. Закон распределения наработки до отказа экспоненциальный. Определить вероятность безотказной работы за время 2000 час и наработку до отказа электроустановки при общем и раздельном резервировании. Рассмотреть варианты нагруженного и ненагруженного резерва с m =1. Контрольная аппаратура и система коммутации идеально надежны.
5. Вероятность безотказной работы генератора на этапе приработки подчиняется распределению Вейбулла-Гнеденко с параметрами b=1,2; $\lambda = 4 \cdot 10^{-4}$ 1/ч. Определить вероятность безотказной работы за время t = 300ч и среднюю наработку до первого отказа.
6. Время исправной работы электронного изделия подчинено закону Вейбулла-Гнеденко с параметрами b=2; a=6000. Определить среднюю наработку до первого отказа и вероятность безотказной работы за время t = 400ч.

2.2 Темы рефератов (докладов)

1. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания ВЛ и ВЛИ до1 кВ;
2. Порядок проведения, объем, нормативы, состав документации приемо-сдаточных испытаний ВЛ и ВЛЗ 10 кВ;
3. Объем, нормативы, состав документации, порядок проведения приемо-сдаточных испытаний электроустановок до 1 кВ;
4. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания масляных выключателей 10 кВ;
5. Порядок проведения, объем, нормативы, состав документации приемо-сдаточных испытаний электроустановок 10 кВ;

6. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания воздушных и элегазовых выключателей;
7. Техническое обслуживание заземляющих устройств: планирование, организация, общие требования к выполнению;
8. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания трансформаторов 10/0,4 кВ;
9. Объем, нормативы, состав документации, порядок проведения приемо-сдаточных испытаний кабельных линий 10 кВ, проложенных в земле;
10. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания кабельных линий до 35 кВ;
11. Порядок проведения, объем, нормативы, состав документации приемо-сдаточных испытаний трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ;
12. Техническое обслуживание распределительных устройств 10 кВ: планирование, организация, общие требования к выполнению;
13. Объем, нормативы, состав документации, порядок проведения приемо-сдаточных испытаний вводно-учетных распределительных устройств до 1 кВ;
14. Планирование, организация и выполнение технического обслуживания вводно-учетных распределительных устройств до 1 кВ;
15. Порядок проведения, объем, нормативы, состав документации приемо-сдаточных испытаний заземляющих устройств 1-10 кВ.
16. Техническое обслуживание ВЛ и ВЛЗ 10 кВ: планирование, организация, общие требования к выполнению;
17. Объем, нормативы, состав документации, порядок проведения приемо-сдаточных испытаний ВЛ и ВЛИ до1 кВ;

2.3 Типовые задачи к зачету

Задача. Выбрать рациональное техническое решение по обеспечению нормативных уровней надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, схема питания которых приведена на рисунке 1.

Исходные данные:

К линии 10 кВ, получающей питание от существующей подстанции 110/10 кВ присоединены:

- потребитель Iкатегории –Г - комплекс по откорму свиней на 12 тыс. голов 105 кВт;
- потребитель II категории -6.1-Д птицеферма для выращивания 25 тыс. гусят мощностью 120 кВт;
- коммунально-бытовые и производственные потребители

(длины участков указаны на рисунке в км, расчетные нагрузки указаны на рисунке в кВт).

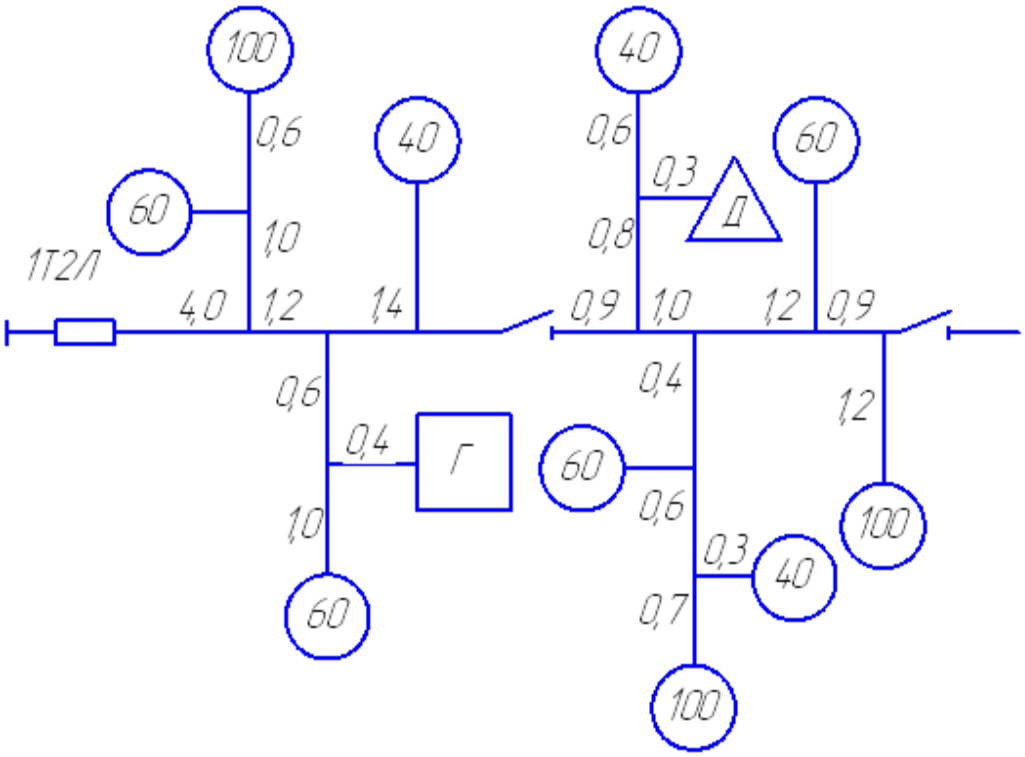


Рисунок 1 – Исходные схемы электроснабжения

Задача. По исходным данным и результатам решения предыдущей задачи разработать программу обеспечения надежности (ПОН) для рассчитанной сети.

Задача. Рассчитать показатели надежности трансформатора подстанции 35/10 кВ на основании статистических данных об отказах и времени восстановления. Распределение времени безотказной работы при внезапных отказах принять показательным, а постепенные отказы – законом распределения Вейбулла–Гнеденко.

Исходные данные:

Статистический ряд внезапных отказов силового трансформатора – Y, ч:
58130,59830,52980,51830,53140,54180,59190,60130,
61230,59180,52130,51180,52980,59630,61160,52320,54120,56830,59860,54630,52820,51190,
59340,60120,54180

Задача. Статистический ряд постепенных отказов силового трансформатора – X, ч:
39876,41268,42360,44280,45360,46140,41864,39186,43386,44866,36388,38468,39376,42386,
44784,40346,37842,36476,39484,42176,45876,43746,41644,39136,40026.

Статистический ряд времени восстановления внезапных и постепенных отказов силового трансформатора ,ч:

16,2;17,6;20,3;21,8;20,6;25,4;26,4;19,6;18,4;17,2;20,8;25,4;23,8;20,6;19,8;17,8;16,6;15,
4;22,6;23,4.

Задача. По исходным данным и результатам решения предыдущей задачи разработать дерево неисправностей и представит его анализ.

Задача Для повышения надежности электроснабжения фермы КРС на 200 голов произвести выбор резервной электростанции и разработать мероприятия по ее вводу в эксплуатацию при следующих исходных данных:

- расчетная мощность потребителей 1 категории – 28кВт;
- расчетная мощность потребителей 2 категории – 33 кВт;
- расчетная мощность потребителей 3 категории – 48кВт;
- рабочее освещение – 4,5 кВт;
- дежурное освещение – 0,9 кВт

Задача. Электроустановка состоит из высоковольтной линии 10 кВ, трансформатора, распределительного устройства, низковольтной сети. Интенсивности отказов узлов $\lambda_1 = 0{,}2\cdot10^{-3}$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 0{,}3\cdot10^{-3}$ ч$^{-1}$, $\lambda_3 = 0{,}35\cdot10^{-3}$ ч$^{-1}$, $\lambda_4 = 0{,}1\cdot10^{-3}$ ч$^{-1}$. Закон распределения наработки до отказа экспоненциальный. Определить вероятность безотказной работы за время 1500 час и наработку до отказа электроустановки при общем и раздельном резервировании. Рассмотреть варианты нагруженного и ненагруженного резерва с m =1. Контрольная аппаратура и система коммутации идеально надежны.

Задача. Для энергетической системы, состоящей из 2-х неравнонадежных устройств (1 и 2) определить вероятность безотказной работы при известных вероятностях безотказной работы ее элементов, приведенных в таблице 1.
Структурная схема системы приведена на рис.2

Таблица 1 –Вероятности безотказной работы элементов системы

$P_1(t)$	$P_2(t)$	$P(t)$	$P_4(t)$	$P_5(t)$	$P_6(t)$	$P_7(t)$	$P_8(t)$	$P_9(t)$	$P_{10}(t)$	$P_{11}(t)$	$P_{12}(t)$	$P_{13}(t)$
0.81	0.87	0.82	0.8	0.84	0.86	0.86	0.8	0,9	0,85	0,78	0,76	0,73

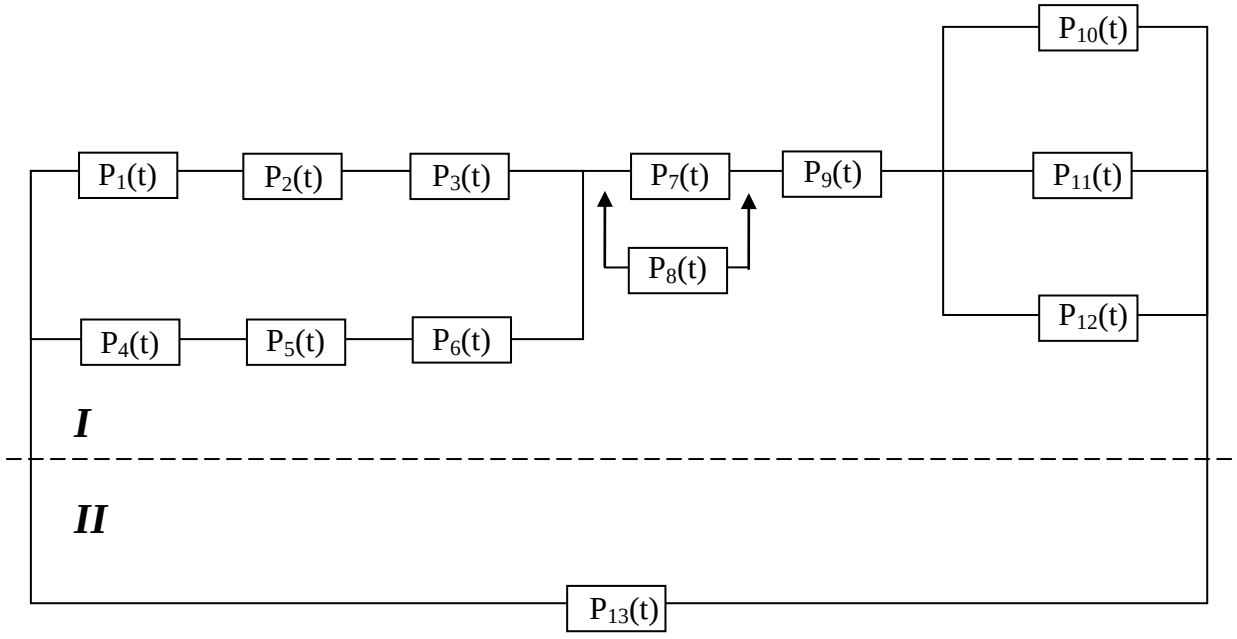


Рисунок 2 – Схема системы с параллельно-последовательной структурой

Задача. Система передачи электриче- ской энергии состоит из одного повышающего трансформатора, трех линий (Л1, Л2, Л3) и 4-х понижающих трансформаторов.

Показатели	Элементы системы					
	Л1	Л2	Л3	Т1	Т2	Т3
Пропускная способность, МВт						
Вероятность повреждения, q	0.07	0.06	0.09	0.001	$\frac{0,002}{0,002}$	$\frac{0,003}{0,003}$

Требуется определить вероятность потери потребителями:
1) 30 МВт мощности;
2) не более 30 МВт мощности.
Передаваемые по линиям и подстанциям мощности указаны на рисунке.

2.4 Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Система стандартов надёжности в технике, структура, классификация.	ПК-3.4
2	Понятие надёжности в технике. Надежность электроснабжения. Исходные положения.	
3	Что называют надежностью технической системы?	
4	Какие бывают свойства надежности? Дать определения.	
5	Какая техническая система называется восстанавливаемой?	
6	Какая техническая система называется ремонтируемой?	
7	Что называют повреждением?	
8	Какие виды отказов бывают?	
9	Показатели структурной надежности невосстанавливаемых элементов (интенсивность отказов, параметр потока отказов).	ПК-2.3 ПК-3.4
10	Показатели структурной надежности восстанавливаемых элементов (интенсивность отказов, параметр потока отказов).	
11	Категории надежности электроснабжения.	
12	Понятие структурной надежности (основные законы распределения).	
13	Задачи управления надежностью энергосистем.	ПК-3.4 ПК-3.5
14	Ущербы потребителей от перерывов электроснабжения.	
15	Ущербы энергоснабжающих организаций от перерывов электроснабжения.	
16	Виды балансовой и режимной надежности ЭЭС.	
17	Система управления надежностью (СУН): термины и определения.	
18	Основные требования к СУН и ответственность руководства.	
19	Обеспечение надежности на стадиях жизненного цикла.	
20	Требование к методам оценки надежности технологических систем.	
21	Состав и общие правила задания требований по надежности.	
22	Порядок задания требований по надежности.	
23	Правила установления критериев отказов и предельных состояний.	
24	Дерево неисправностей: построение и оценка.	
25	Анализ дерева неисправностей.	

1	2	3
26	Идентификация и классификация элементов дерева неисправностей.	ПК-3.5
27	Программа обеспечения надежности (ПОН).	
28	Структура программы обеспечения надежности, составные элементы. Правила оформления программы обеспечения надежности.	
29	Основные требования к программе обеспечения надежности.	
30	Эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники.	
31	Организация бережливого производства и экономика предприятия.	
32	Повышение производительности труда.	

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

3. Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Управление надежностью электроснабжения» / разраб. О.В. Кобзистый, А.М. Королев – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 23 с.