МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ.
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 09:26:29 +03'00'

А.Ф. Бутенко

« 24 » апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.06 Надежность электроснабжения

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки Электроснабжение

Факультет Энергетический

Кафедра Электроэнергетика и теплоэнергетика

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград – 2025 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 144.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электроснабжение» (год начала подготовки 2025), одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от « 19 » февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность электроснабжения» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
Протокол № 7 от « 24 » марта 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой
к.т.н., доцент М.М. Украинцев

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность электроснабжения» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании Методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника».
Протокол № 5 от « 27 » марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент О.Б. Забродина

Разработчик:

к.т.н., доцент А.П. Мартынов

Содержание

1. Вводная часть…….. 4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины……..... 4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ……..……..... 4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……..…….……. 5
2.Основная часть……..... 7
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... 7
2.2. Содержание учебной дисциплины……..... 8
2.2.1.Разделы учебной дисциплины (модуля) виды учебной деятельности и формы контроля…….. 10
2.2.2. Лабораторный практикум……. 11
2.2.2. Практические занятия ……..……. 12
2.3. Самостоятельная работа студента…….. 14
3. Образовательные технологии……. 15
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)……. 16
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 16
4.2. Типовые задачи текущего контроля……..…… 17
4.3. Темы рефератов ……..…… 18
4.4. Задачи по дисциплине …… 19
4.5. Вопросы к зачету……..……. …… 25
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины 27
5.1. Основная литература…… 27
5.2. Дополнительная литература…… 28
5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы ……... 29
5.4. Программное обеспечение учебного процесса ……. 29
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся …… 30
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 31
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины 32
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации……..
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины……

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Надежность электроснабжения» является теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области электроснабжения, которая необходима для надежного и высокоэффективного использования электрической энергии.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Надежность электроснабжения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Теоретические основы электротехники»; «Электроснабжение»; «Общая энергетика»; «Электроэнергетические системы и сети»; «Переходные процессы в электроэнергетических системах»; «Техника высоких напряжений».

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного овладения дисциплинами:

– «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»,

– «Организация работ персонала распределительных сетей»,

– «Управление режимами электроэнергетических систем»,

– «Эксплуатация и ремонт электротехнического оборудования»,

а также при выполнении разделов выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ПК-3	Способен определять параметры элементов системы электроснабжения объектов	ПК-3.3 Способен определять экспериментально, рассчитывать, оценивать визуально и (или) по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации параметры систем электроснабжения, в том числе систем электроснабжения городов и промышленных предприятий; ПК-3.6 Способен определять экспериментально, рассчитывать, оценивать визуально и (или) по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации параметры устройств защиты от перенапряжений; ПК-3.8 Способен определять основные параметры устройств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения	Знать: методы расчета, экспериментального определения и визуального оценивания параметров надежности элементов системы электроснабжения объектов. Уметь: использовать справочную, типовую проектную и нормативную документацию для оценки параметров надежности устройств защиты от перенапряжений системы электроснабжения объектов. Владеть: навыками расчетов параметров устройств релейной защиты и автоматизации для обеспечения требований надежности системы электроснабжения объектов.
ПК-4	Способен определять режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК-4.6 Способен определять режимы работы возобновляемых источников энергии;	Знать: основные виды и режимы работы возобновляемых источников энергии. Уметь: определять режимы работы возобновляемых источников энергии с целью резервирования централизованных источников электроснабжения. Владеть: навыками разработки схем включения возобновляемых источников энергии для резервирования централизованных источников электроснабжения.

1	2	3	4
ПК-8	Способен обеспечить эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-8.3 Способен разработать мероприятия по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования в ремонте в рамках своей зоны ответственности	Знать: комплекс мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования в ремонте Уметь: обеспечивать условия эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов с сокращением простоя электрооборудования в ремонте и повышению надежности работы Владеть: навыками обоснования и разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования в ремонте в рамках своей зоны ответственности

2.Основная часть
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	Семестр № 7
Аудиторные занятия (всего)		32	32
В том числе:			
Лекции (Л)		16	16
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		76	76
В том числе			
Реферат (Реф)		20	20
Изучение теоретического материала		26	26
Подготовка к практическим занятиям		20	20
Подготовка к зачету		10	10
СРС в период промежуточной аттестации		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З)	**З**	**З**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. единиц	3	3

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	Семестр № 6
Аудиторные занятия (всего)		12	12
В том числе:			
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		92	92
В том числе			
Реферат (Реф)		36	36
Изучение теоретического материала		34	34
Подготовка к практическим занятиям		12	12
Подготовка к зачету		10	10
СРС в период промежуточной аттестации		4	4
Вид промежуточной аттестации	Зачет (З)	**З**	**З**
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. единиц	3	3

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов (модулей) учебной дисциплины

№ семестра очн. (заочн.)	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
7 (6)	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	1.1. Проблема надежности в электроэнергетике. Основные понятия надежности электроэнергетических установок (терминология и определения). Понятие о качестве оборудования и устройств. Качество и надежность. 1.2. Физические основы надежности. Виды и закономерности изнашивания элементов систем электроснабжения. Влияние атмосферных воздействий. 1.3. Показатели надежности электроэнергетического оборудования и установок. 1.4. Системы электроснабжения различных объектов и их характерные особенности. 1.5. Математические основы определения показателей надежности. 1.6 Сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях. Статистическая оценка показателей надежности.	ПК-3.3; ПК-3.6; ПК-3.8
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	2.1. Основные приемы и методы структурного анализа при расчетах надежности электроэнергетических систем. 2.2. Методы расчета надежности схем электроснабжения при последовательно-параллельном соединении элементов в системе. Расчет надежности схем электроснабжения с учетом резервирования. 2.3. Резервные и возобновляемые источники электроснабжения. Расчет надежности схем электроснабжения с учетом резервирования. 2.4. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надежности. Методы расчета интегральных характеристик режимов в системах электроснабжения произвольной сложности и конфигурации. Характеристика обобщённых параметров схем, области их применения.	ПК-3.3; ПК-3.8; ПК-4.6

1	2	3	4
7 (6)		2.5. Основные приёмы определения законов распределения режимных параметров в элементах систем электроснабжения. Практические приёмы получения интегральных характеристик режимов..	
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электро-энергии, пути повы-шения надежности си-стем электроснабже-ния.	3.1. Модели состояний и режимов системы электроснабжения при оценке недоотпуска электроэнергии. 3.2. Методы оценки и расчёта недоотпуска электроэнергии вследствие ограничения режимов в послеаварийных состояниях системы. Оценка ущерба от нарушения электро-снабжения. 3.3 Требования к надежности систем электроснабжения. Учет надежности при проек-тировании энергосистем. 3.4 Предупреждение неполадок и аварий при эксплуатации линий и подстанций. Ор-ганизация контроля технического состояния изоляции электрооборудования, контроль состояния контактных соединений. 3.5. Технология определения места повреждения воздушных и кабельных линий. Применение цифровых регистраторов аварийных процессов. 3.6 Автоматическое секционирование сетей и резервирование в энергосистемах. 3.7. Мероприятия по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования в ремонте	ПК-3.8; ПК-8.3

2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семест-ра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успевае-мости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	6	-	6	16	28	УО-1, ПР-2
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	6	-	6	22	34	УО-1, ПР-2
7	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	4	-	4	18	26	УО-1
	Реферат				20	20	ПР-4
	Промежуточная аттестация: зачет					-	УО-2
	Итого	16	-	16	76	108	

** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2– зачет; ПР-2 – письменная работа (аудиторная); ПР-4 – реферат*

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успевае-мости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
6	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	2	-	2	16	20	
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	2	-	2	22	26	
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	2	-	2	18	22	
	Реферат				36	36	ПР-4
	Промежуточная аттестация: зачет					4	УО-2
	Итого	6	-	6	92	108	

** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО-2– зачет; ПР-2 – письменная работа (аудиторная); ПР-4 – реферат*

2.2.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
7	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	Практическое занятие № 1.1 Основы теории вероятности. Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов систем электроснабжения	2
		Практическое занятие № 1.2 Расчет комплексных показателей надежности элементов систем электроснабжения	2
		Практическое занятие № 1.3 Расчет надежности систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением блоков	2
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	Практическое занятие № 2.1.Теоремы теории вероятностей при оценке степени надежности электроснабжения. Законы распределения в оценках надежности.	2
		Практическое занятие № 2.2. Математические модели отказов и восстановления силовых трансформаторов, автоматических выключателей, разъединителей и короткозамыкателей. Расчет показателей надежности трансформаторных подстанций.	2
		Практическое занятие № 2.3. Потоки отказов и восстановления и оценка их характеристик. Критерии надежности систем электроснабжения и их расчет.	2
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	Практическое занятие № 3.1.Оценка надежности систем электроснабжения по заданному критерию.	2
		Практическое занятие № 3.2. Выбор способов обеспечения нормативных уровней надёжности при проектировании. Технико-экономическое сопоставление систем электроснабжения, обеспечивающих различные степени надежности.	1
		Практическое занятие № 3.3. Технико-экономическое сопоставление систем электроснабжения, обеспечивающих различные степени надежности.	1
	ИТОГО		16

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
6	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	Практическое занятие № 1.1 Основы теории вероятности. Расчет единичных показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов систем электроснабжения	0,5
		Практическое занятие № 1.2 Расчет комплексных показателей надежности элементов систем электроснабжения	0,5
		Практическое занятие № 1.3 Расчет надежности систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением блоков	1
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	Практическое занятие № 2.1.Теоремы теории вероятностей при оценке степени надежности электроснабжения. Законы распределения в оценках надежности.	0,5
		Практическое занятие № 2.2. Математические модели отказов и восстановления силовых трансформаторов, автоматических выключателей, разъединителей и короткозамыкателей. Расчет показателей надежности трансформаторных подстанций.	1
		Практическое занятие № 2.3. Потоки отказов и восстановления и оценка их характеристик. Критерии надежности систем электроснабжения и их расчет.	0,5
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	Практическое занятие № 3.1.Оценка надежности систем электроснабжения по заданному критерию.	0,5
		Практическое занятие № 3.2. Выбор способов обеспечения нормативных уровней надёжности при проектировании.	1
		Практическое занятие № 3.3. Технико-экономическое сопоставление систем электроснабжения, обеспечивающих различные степени надежности.	0,5
	ИТОГО		6

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
7	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 8 часов. Подготовка к текущему контролю – 4 часа.	16
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 часов. Подготовка к практическим занятиям – 8 часов. Подготовка к текущему контролю – 4 часа.	22
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 6 часа. Подготовка к практическим занятиям – 6 часов. Подготовка к текущему контролю – 6 часа.	18
	Раздел 1–3	Подготовка реферата	20
Итого			76

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
6	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 9 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к текущему контролю – 3 часа.	16
	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 14 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к текущему контролю – 4 часа.	22
	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 11 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к текущему контролю – 3 часа.	18
	Раздел 1–3	Подготовка реферата	36
Итого			92

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
7	Лекции №1.1–1.2	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия №1.3	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лекции №2.1	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия №2.2	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лекции №3.1–3.2	Проблемное изложение, дискуссия	групповые
	Практические занятия № 3.1–3.2	Решение практикоориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лекции – 10 часов;
- практические занятия – 16 часов.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
6	Лекции №1.1	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия №1.3	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Практические занятия №2.2	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лекции №3.1	Проблемное изложение, дискуссия	групповые
	Практические занятия № 3.1–3.2	Решение практикоориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лекции – 4 часа;
- практические занятия – 6 часов.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;

- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

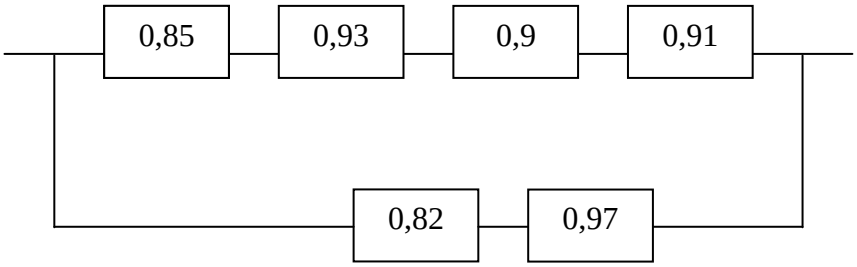
Очная и заочная формы обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
7 (6)	ТАт-1	ПК-3.3; ПК-3.6; ПК-3.8	Раздел 1. Задачи и исходные положения оценки надежности систем электроснабжения, общие сведения о теории надежности систем электроснабжения	УО-1	10	-
				ПР-2	1	20
	ТАт-2	ПК-3.3; ПК-3.8; ПК-4.6	Раздел 2. Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения	УО-1	10	-
				ПР-2	1	20
	ТАт-3	ПК-3.8; ПК-8.3	Раздел 3. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии, пути повышения надежности систем электроснабжения.	УО-1	10	-
		ПК-3.3; ПК-3.6; ПК-3.8; ПК-4.6; ПК-8.3	Реферат	ПР-4	-	25
	ПрАт	зачет		УО-2	20	-

4.2. Типовые задачи текущего контроля

ТАт1

1. Система состоит из 6-ти блоков. Отказ одного из них ведет к отказу системы. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t, которая равна: $P_1(t)=0,92$; $P_2(t)=0,9$; $P_3(t)=0,91$; $P_4(t)=0,94$; $P_5(t)=0,86$; $P_6(t)=0,8$. Определить вероятность безотказной работы системы.
2. Система релейной защиты и автоматики состоит из 8000 элементов, отказ каждого из них ведет к отказу системы. Средняя интенсивность отказов элементов равна $0,38\cdot10^{-6}$ 1/ч. Определить среднюю наработку до отказа и вероятность безотказной системы в течение 250 ч. Справедливо экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы.
3. Рассчитать надежность системы электроснабжения, состоящей из двух неравнонадежных устройств. Вероятности безотказной работы элементов схемы указаны на рисунке.



4. Определить среднюю наработку до отказа объекта системы электроснабжения, имеющего экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы. Вероятность безотказной работы должна быть 0,92 в течение наработки t = 400 ч.
5. 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.
6. 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.
7. Система состоит из 4-х блоков, время безотказной работы 0,98; 0,995; 0,991; 0,999. за 1000 час. Для надежности блоков справедлив экспоненциальный закон. Определить среднюю наработку до первого отказа системы, если отказ любого ведет к отказу системы.

ТАт2

1. 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.
2. 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 экспоненци-

альный. 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.

3. Электроустановка состоит из высоковольтной линии 10 кВ, трансформатора, распределительного устройства, низковольтной сети. Средняя наработка до отказа узлов T_1 = 18000 ч, T_2 = 14000 ч, T_3 = 11000 ч, T_4 = 16000 ч,. Закон распределения наработки до отказа экспоненциальный. Определить вероятность безотказной работы за время 1000 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.
4. 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.
5. Вероятность безотказной работы генератора на этапе приработки подчиняется распределению Вейбулла-Гнеденко с параметрами b=1,2; $\lambda=4\cdot10^{-4}$1/ч. Определить вероятность безотказной работы за время t = 300ч и среднюю наработку до первого отказа.

4.3 Темы рефератов

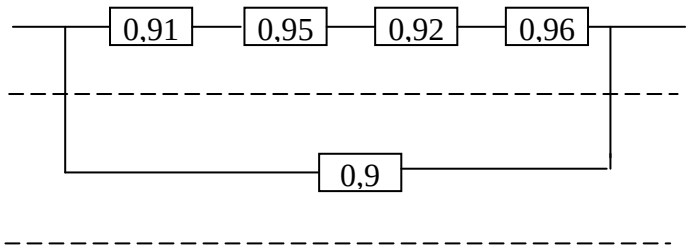
1. Автоматизация электрических сетей – как средство повышения надежности электроснабжения.
2. Поиск однофазных замыканий на землю (технология, приборы, показатели надежности).
3. Контроль состояния трансформаторного масла (технология, оборудование и приборы, показатели).
4. Хроматографический анализ газов, растворенных в трансформаторном масле (технология, приборы).
5. Секционирование сетей с применением реклоузеров (технические решения, схемы соединения).
6. Установки для испытания изоляции высоковольтного оборудования повышенным напряжением.
7. Определение расстояния до места повреждения ВЛ (технология, приборы).
8. Определение поврежденного участка ВЛ (технология, приборы, места установки указателей, показатели надежности).
9. Поиск повреждений в кабельных линиях (технология, приборы, показатели надежности).
10. Оценка качества электроэнергии (технология, приборы, показатели надежности).
11. Резервные дизельные электростанции (конструкции, требования к выбору и монтажу).
12. Оценка ущерба от недоотпуска электроэнергии.
13. Контроль состояния контактных соединений на линиях и подстанциях (технология, приборы, показатели надежности).
14. Контроль состояния подвесной изоляции ВЛ (технология, приборы и устройства).
15. Компенсация реактивной мощности – как средство повышения надежности сетей высокого напряжения.
16. Контроль заземляющих устройств (технология, приборы, показатели надежности).
17 Оценка влияния системы РПН на надежность электроснабжения
18 Оценка влияния системы ПБВ на надежность электроснабжения
19 Оценка влияния системы АПВ на надежность электроснабжения
20 Методы повышения надежности в сетях 0,38 кВ
21 Методы повышения надежности в сетях 10 – 35кВ

22 Методы повышения надежности в сетях 110 кВ
23 Организационные мероприятия повышения надежности электрических сетей
24 Современные системы мониторинга, как инструмент повышения надежности электроснабжения
25 Вопросы надежности в системах электроснабжения современных сельскохозяйственных потребителей.

4.4 Задачи по дисциплине

Задача

Рассчитать надежность системы электроснабжения, состоящей из 2-х неравнонадёжных устройств (1 и 2). Вероятность безотказной работы элементов схемы указаны на рисунке.1



Задача

На схеме указаны вероятности безотказной работы. Определить вероятность безотказной работы резервированного узла (общее число основных и резервных систем l=3, число систем, необходимых для нормальной работы системы h=2).

Задача

Время исправной работы электронного изделия подчинено закону Вейбулла с параметрами b=2; a=0,6 10^7. Определить среднюю наработку до первого отказа.

Задача

За период наблюдений за работой 3-х устройств однотипной аппаратуры установлено:
-по первому устройству зафиксировано 6 отказов;
-по второму -11 отказов;
-по третьему-8 отказов;
Наработка первого устройства составила 181 ч, второго-329ч, а третьего-245ч.
Определить среднее время наработки аппаратуры на отказ.

Задача

Определить среднюю наработку до отказа объекта системы электроснабжения, имеющего экспоненциальное распределение наработки до отказа, чтобы вероятность безотказной работы была не менее 0,99 в течение наработки t=300ч.

Задача

Время исправной работы электронного изделия подчинено закону Вейбулла с параметрами b=2; $\Theta = 0,6 \cdot 10^7$. Необходимо найти вероятность безотказной работы за время t=150 ч.

Задача

Система состоит из 3-х блоков, средняя наработка до 1-го отказа которых равна: $t_1 = 320$ ч, $t_2 = 160$ ч, $t_3 = 600$ ч. Для надёжности блоков справедлив экспоненциальный закон. Определить среднюю наработку на отказ.

Задача

Система состоит из 5-ти блоков. Отказ одного из них ведёт к отказу системы. Надёжность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t, которая равна: $P_1(t)=0,97$; $P_2(t)=0,99$; $P_3(t)=0,95$; $P_4(t)=0,965$; $P_5(t)=0,975$. Определить вероятность безотказной работы системы.

Задача

Определить нормативную повреждаемость изоляторов, если вероятность безотказной работы изоляторов за 5 лет составила 0,995. В эксплуатации находиться 5 тыс.изоляторов, интенсивность отказов которых внутри срока эксплуатации постоянна.

Задача

Для повышения надёжности электроснабжения фермы КРС на 200 голов произвести выбор резервной электростанции, если известно, что суммарная установленная мощность электроприёмников 1-ой категории -23 кВт; 3-ей категории -38 кВт; рабочего освещения -4,5 кВт; дежурного освещения -0,9 кВт.

Задача

Система состоит из 5 приборов, причём отказ любого одного из них ведёт к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй-24 раза в течение 960 ч работы, а остальные приборы в течение 210 ч работы отказали соответственно 4,5 и 6 раз. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надёжности для каждого из 5-ти приборов.

Задача.

Секция сборных шин 110 кВ на подстанции имеет 5 присоединений ($n_{прис}=5$).

Для коммутации присоединений используются выключатели с показателями надёжности:

–средний параметр потока отказов $\omega_{вык} = 0,05$ 1/год;

–параметр отказов выключателей при отключении к.з. $d_{вык}^{к.з} = 0,0065$ 1/год;

–частота отказов каждого присоединения $\omega_{прис} = 0,1$;

–удельная частота отказов шин на каждое присоединение $\omega_{сб.шин}^{0} = 0,013$ 1/год.

Определить частоту отказов секции сборных шин.

Задача

Объект имеет экспоненциальное распределение времени возникновения отказов с интенсивностью отказов $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Определить показатели надёжности невосстанавливаемого объекта за t=2000ч.

Задача

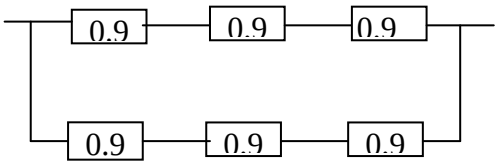
Электрическая машина состоит из 4-х узлов: статора, ротора, подшипников, корпуса. Вероятность безотказной работы каждого из них в течение 1000ч составляет $P_1(t)=0,98$; $P_2(t)=0,995$; $P_3(t)=0,991$; $P_4(t)=0,999$. Необходимо определить наработку до первого отказа электрической машины при экспоненциальном законе надёжности.

Задача Необходимо определить наработку на отказ $t_{ср}$ и коэффициент готовности $K_г$ асинхронного электродвигателя по истечении времени после начала работы Т=500ч, если средняя интенсивность отказов составляет $\lambda = 60 \cdot 10^{-6}$ 1/ч и интенсивность восстановления работоспособности двигателя после отказа μ=0,5 операции по обслуживанию в час. Допустимое время обслуживания двигателя $t_в$=2ч.

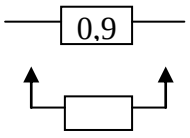
Задача
Аппаратура имела среднюю наработку на отказ $t_{ср}$=65ч и среднее время восстановления $t_в$=1,25ч. Определить коэффициент готовности.

Задача
Определить нормативную повреждаемость изоляторов ШФ-10.
Согласно ГОСТа на изоляторы вероятность безотказной работы за 5 лет составляет 0,995. Это означает, что за первые 5 лет эксплуатации из 1000 таких изоляторов откажут (выйдут из строя в результате перекрытия, пробоя или из-за других причин) 5 изоляторов. На 100 км ВЛ-10 кВ в среднем эксплуатируется около 5000 изоляторов и за год в среднем можно ожидать пять повреждений изоляторов.

Задача
Подсистема (см.рис.) построена по принципу общего резервирования с кратностью m=1. Число элементов основной и резервированной цепей n=3. Найти вероятность безотказной работы подсистемы при заданных вероятностях безотказной работы её элементов(значения вероятностей $P_i(t)$ указаны на рисунке).



Задача
Резервирование устройства системы электроснабжения (см.рис).
осуществлено замещением (m=1). Вероятность безотказной работы элемента системы P(t)=0,95 (указано на рисунке). Определить вероятность безотказной работы устройства схемы.



Задача Система релейной защиты и автоматики состоит из 8500 элементов, отказ каждого из которых ведёт к отказу системы. Средняя интенсивность отказов элементов равна $0{,}26 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Определить среднюю наработку до отказа и вероятность безотказной работы системы в течение 100ч.

Задача
Необходимо определить наработку на отказ $t_{ср}$ и коэффициент готовности $K_Г$ привода масляного выключателя по истечению времени после начала работы

Т=500ч, если средняя интенсивность $\lambda = 60 \cdot 10^{-6}$ 1/ч и интенсивность восстановления работоспособности привода после отказа $\mu = 0{,}5$операции по обслуживанию в час. Допустимое время обслуживания привода t=2ч.

Задача

Наработка до отказа щита управления подчинена экспоненциальному закону с интенсивностью отказов $\lambda(t) = 1{,}3 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Определить количественные характеристики надёжности устройства P(t), f(t), и T_1 в течение года.

Задача

Предприятие по к.р. трансформаторов гарантирует вероятность безотказной работы после ремонта 0,9 в течение наработки 15000,0ч. Определить интенсивность отказов и среднюю наработку после ремонта.

Задача

Вероятность безотказной работы машины (генератора) на этапе приработки подчиняется распределению Вейбулла с параметрами $\lambda_0 = 2 \cdot 10^{-4}$ 1/ч и b=1,2. Определить вероятность безотказной работы и наработку до отказа машины за время t=400ч.

Задача

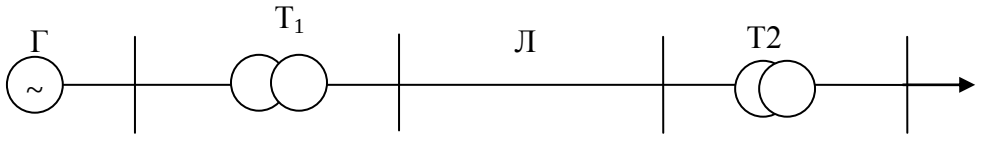
Время работы элемента системы подчинено экспоненциальному распределению с параметром $\lambda = 2{,}5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Вычислить количественные характеристики надёжности элементов P(t), a(t), $T_{ср}$, если t=500, 1000, 2000ч.

Задача

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

расчётная мощность потребителей 1 категории – 28 кВт;
расчётная мощность потребителей 2 категории – 32 кВт;
расчётная мощность потребителей 3 категории – 48 кВт;
рабочее освещение – 4,5 кВт; дежурное освещение – 0,9 кВт.

Задача. Система передачи электроэнергии потребителю состоит из следующих элементов: генератора Г, повышающего трансформатора Т1, линии электропередачи Л, понижающего трансформатора Т2. Вероятности повреждения элементов передачи: $q_Г = 2 \cdot 10^{-3}$; $q_{Т1} = 5 \cdot 10^{-5}$; $q_Л = 2 \cdot 10^{-3}$; $q_{Т2} = 4 \cdot 10^{-5}$.



Задача

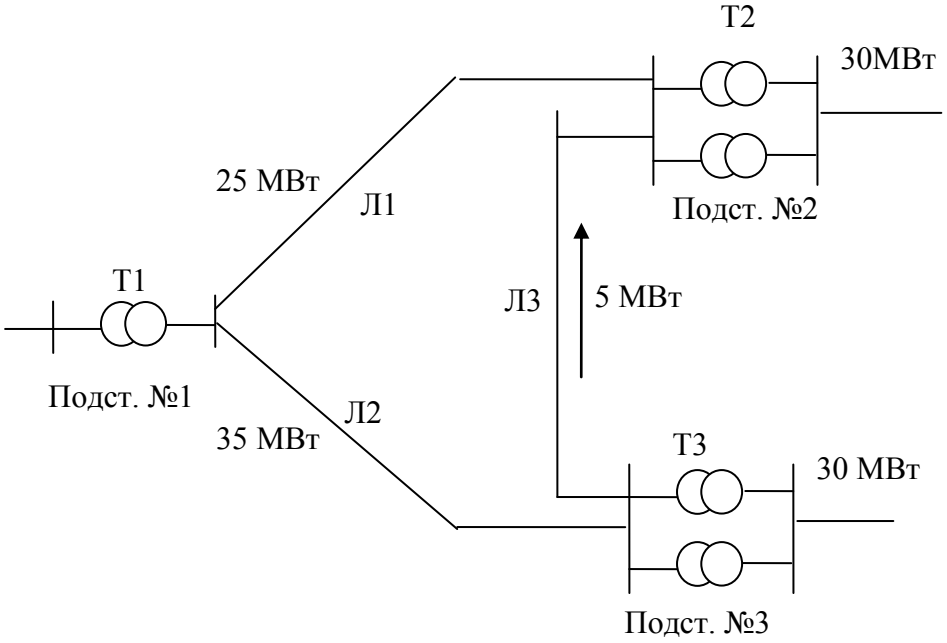
При эксплуатации системы было зарегистрировано n=40 отказов. Распределение отказов по группам элементов и время, затраченное на восстановление, приведено в таблице. Необходимо найти величину среднего времени восстановления систем.

Группа элементов	ППП полупроводн. приборы	Резисторы и конденс.	Реле, трансф., дроссели	ЭВП электровакуумные приборы	Прочие элементы
Кол-во отказов по группе n_i	8	10	4	14	4
Вес отказов по группе $m_i = \frac{n_i}{n}$	0,2	0,25	0,1	0,35	0,1
Время восст. t_i, мин	80,59,110,91, 45,43,99,73	61,73,91,58, 44,112,82,54, 91,94	102,98,124, 128	60,64,56,36, 65,44,42,33, 32,23,86,75, 61	125,133,115, 107
Суммарное время восст. по группе t_n, мин	600	760	452	700	480
Среднее время восстановления аппаратуры по группам $\bar{t}_в = \frac{\sum t_i}{n_i}$	600/8=75 мин	760/10=76 мин	452/4=113 мин	700/14=50 мин	480/4=120 мин

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

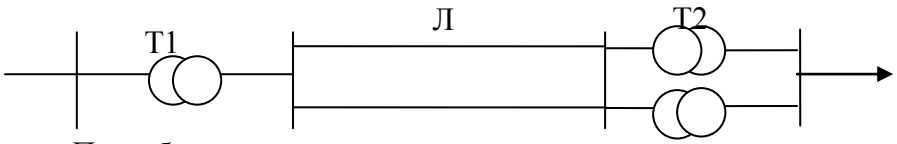
Показатели	Элементы системы					
	Л1	Л2	Л3	Т1	Т2	Т3
Пропускная способность, МВт						
Вероятность повреждения, q	0.07	0.06	0.09	0.001	$\frac{0,002}{0,002}$	$\frac{0,003}{0,003}$

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



Задача. Система передачи электроэнергии состоит из повышающего трансформатора Т1, двух цепей линий электропередачи Л и двух понижающих трансформаторов Т2. По любой цепи потребитель может получать всю необходимую ему мощность. Но понижающий трансформатор может пропустить только 50% мощности. Вероятность повреждения Т1- $q_{Т1}$=0,05; одной цепи Л- $q_{Л}$ = 0,03: одного понижающего трансформатора $q_{Т2}$ = 0,006.

Повреждения всех элементов следует считать независимыми событиями. Предполагая, что передается постоянная мощность, определить вероятность передачи 100, 50 и 0% мощности.



Задача. Потребитель получает электроэнергию от двух генераторов Г, двух повышающих и двух понижающих трансформаторов Т1 и Т2, двух линий электропередачи Л. По каждой линии и каждому повышающему трансформатору можно передать 100% мощности, необходимой потребителю.

Пропускная способность понижающего трансформатора 50% общей мощности. Каждый генератор выдает в систему только 50% необходимой мощности. Считая повреждения отдельных элементов ($q_{Г}$ = 0,03; $q_{Т1}$ = 0,04; $q_{Л}$=0,06;
$q_{Т2}$ = 0.05) независимыми событиями, определить вероятности передачи 100,50, и 0% мощности.



4.5 Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Проблема надёжности электроснабжения. Исходные положения. Решаемые задачи	ПК-3.3; ПК-3.6; ПК-3.8; ПК-8.3
2	Свойства, характеризующие надёжность электроснабжения	
3	События, характеризующие надёжность объектов энергетики	
4	Показатели надёжности объектов энергетики. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности.	
5	Характеристика причин отказов электрооборудования. Причины отказов объектов электроснабжения.	
6	Факторы, снижающие надёжность объектов электроснабжения.	
7	Статистическая оценка показателей надёжности. Вероятность безотказной работы. Плотность вероятности	
8	Интенсивность отказов. Характерная кривая интенсивности отказов. Характеристики потока отказов.	
9	Способы определения параметров надежности систем электроснабжения.	
10	Влияние окружающей среды на функционирование системы электроснабжения.	
11	Оценка параметров надежности устройств защиты от перенапряжений	
12	Методы расчёта схемной надёжности.	
13	Основные виды и режимы работы возобновляемых источников энергии.	ПК-3.3; ПК-4.6
14	Оценка режимов работы возобновляемых источников энергии с целью резервирования централизованных источников электроснабжения.	
15	Схемы включения возобновляемых источников энергии для резервирования централизованных источников электроснабжения	
16	Обоснование и выбор дизельных резервных электростанций.	
17	Структура системы “человек-техника” в обеспечении надёжности.	ПК-3.3; ПК-8.3
18	Физическая природа отказов систем электроснабжения.	
19	Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения.	
20	Вероятностные характеристики комплексных показателей надёжности объектов электроснабжения.	
21	Надёжность и техническое обслуживание линий и подстанций.	
22	Пути повышения надёжности электроэнергетического оборудования. Диагностика. Мониторинг.	
23	Мероприятия по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования в ремонте	
24	Средства обеспечения надёжности объектов энергетики. Резервирование.	ПК-3.3; ПК-3.8; ПК-8.3
25	Влияние процесса функционирования систем автоматики и релейной защиты на параметры отказов в электроэнергетических системах.	

1	2	3
26	Проектирование рациональных схем электроснабжения потребителей 1^{й}-категории	ПК-3.3; ПК-3.8; ПК-8.3
27	Проектирование схем электроснабжения потребителей 2^{й}-категории.	
28	Нормативные уровни надёжности электроснабжения потребителей сельскохозяйственного назначения.	
29	Выбор количества и мест установки коммутационных устройств в сетях 10 кВ.	
30	Способы оценки затрат на обеспечение надёжности.	
31	Технико-экономическая оценка вариантов схем электроснабжения.	
32	Устройства поиска повреждений воздушных и кабельных линий.	
33	Расчет параметров устройств релейной защиты и автоматизации для обеспечения требований надежности системы электроснабжения объектов.	

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1 Основная литература

№ п\п	№ семестра очн. (заочн)	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	7 (6)	Хорольский В.Я. Таранов М.А. Шемякин В.Н.	Электроэнергетика Учебное пособие	Зерноград: ВПО АЧГАА, 2010	3	100	-
2	7 (6)	Шилин А.Н., Сошинов А.Г., Елфимова О. И.	Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]	Волгоград: ВолгГТУ, 2019. – 104 с.	1-3	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157260	
3	7 (6)	Воротников И.Н., Мастепаненко М.А., Шарипов И.К., Аникуев С.В.	Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие.	Ставрополь: СтГАУ, 2018. – 64 с.	1-3	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/141610	
4	7 (6)	Кудряшов Р.А., Кудряшова О.М.	Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Часть 1: Основные теоретические сведения	Тюмень: ТИУ, 2020. – 77 с.	1-3	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/237107	
5	7 (6)	Меликов А.В.	Теория надежности элементов электротехнических комплексов и систем электроснабжения: учебное пособие [Электронный ресурс]	Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2019. – 96 с.	1-3	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139223	
6	7 (6)	Меликов А.В.	Теория надежности электроснабжения: учебное пособие [Электронный ресурс]	Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 84 с.	1-3	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119925	

5.2 Дополнительная литература

№ п\п	№ семестра очн. (заочн)	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	7 (6)	Хорольский В.Я. Таранов М.А.	Надежность электроснабжения	Рост.-на-Дону: Терра-Принт, 2007	1-3	165	-
2	7 (6)	Секретарев Ю.А.	Надежность электроснабжения : учебное пособие [Электронный ресурс].	Новосбирск НГТУ, 2010. - 105 с.	1-3	Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228760	
3	7 (6)	Малафеев С.И.	Надежность электроснабжения : учебное пособие для спо [Электронный ресурс].	Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 368 с.	1-2	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/404891	

5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
4. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семест-ра	Вид самостоя-тельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	7 (6)	Подготовка к практическим занятиям, рей-тингам	Хорольский В.Я. Таранов М.А.	Надежность электро-снабжения	2007 Рост.-на-Дону Терра-Принт
2	7 (6)	Подготовка к зачету, подг. реферата,	Хорольский В.Я. Таранов М.А. Шемякин В.Н.	Электроэнергетика Учебное пособие	2010 ВПО АЧГАА Зерноград
3	7 (6)	Подготовка к зачету, реферата, самостоят. изучение	Воротников И.Н., Мастепаненко М.А., Шарипов И.К., Аникуев С.В.	Надежность электро-снабжения [Элек-тронный ресурс]: учебное пособие.	Ставрополь: СтГАУ, 2018. – 64 с.
4	7 (6)	Подготовка к зачету, реферата, самостоят. изучение	Секретарев Ю.А.	Надежность электро-снабжения: учебное пособие [Электрон-ный ресурс]. -	Новосибирск: НГТУ, 2010. - 105 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1-324. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория электроснабжения. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Мультимедийный проектор переносной BenQ PB2250, ноутбук ACER Aspire 3692WLMi. Плакатное хозяйство. Столы, стулья, доска меловая. Посадочных мест 18.
2-252. Читальный зал для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 5 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Corei3 3,06 Ггц , 2Gb, 250GbHDD – 5 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, принтер EpsonLX-1170
2-170б. Электронный читальный зал для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GBHDD – 1 шт.Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GBHDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Указания по видам учебных занятий приведены в виде таблицы

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: отказ (виды, типы), вероятность безотказной работы, наработка на (до) отказа, интенсивность отказов и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, решение типовых задач по методике, рассмотренной на занятиях, просмотр рекомендуемой литературы, работа с нормативной литературой; выполнение реферата. На занятии студент должен иметь калькулятор и выполнять все рассматриваемые расчеты самостоятельно. Внеаудиторные время самостоятельно решать типовые задачи, рассмотренные в аудитории в том числе с использованием программного обеспечения на ПК. Перед рейтингом самостоятельно решать типовые задачи к соответствующему рейтингу.
Рейтинг1, Рейтинг 2	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение типовых задач к рейтингам по методике, рассмотренной на занятиях.
Реферат	Подготовку реферата следует начать с изучения научной, учебной, нормативной и другой литературы. Произвести отбор необходимого материала, иллюстраций, нормативных указаний. Разработать концепцию реферата и составить примерное оглавление, выделив главные моменты для раскрытия выбранной темы. Сформулировать основные выводы. Разработать текстовую часть со ссылками на использованные источники. Рекомендуется оформить слайды по предложенной теме и представить реферат в форме презентации. Инструкция по выполнению требований к оформлению реферата изложена в методических указаниях по дисциплине.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение типовых задач, проработку контрольных вопросов и др.

Приложение 2
Лист переутверждения рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа:

одобрена на 20……./20……. учебный год. Протокол № ……заседания кафедры от «……» …… …….20…. г.

Ведущий преподаватель…….

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…. г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…. г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…. г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……

одобрена на 20……/20…….. учебный год. Протокол № ……..заседания кафедры от «……» ……20…. г.

Ведущий преподаватель……..

Зав. кафедрой……