	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Рабочая программа дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 Надежность электроснабжения
(указывается индекс и наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(шифр и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация, магистерская программа, направленность программы)
Электроснабжение
(наименование профиля направления подготовки, специализации, магистерской программы, направленности программы)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр
(бакалавр; специалист; магистр; исследователь. преподаватель-исследователь)

Уфа 2024

Составитель:


(подпись)

Горбунов А.С.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
(шифр и наименование направления (специальности))

утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации
от «28» февраля 2018 г. № 144.

Рабочая программа обсуждена и одобрена

на заседании кафедры электроснабжения и автоматизации технологических процессов

(наименование кафедры)

«21» марта 2024 г. (протокол № 8)

Зав. кафедрой электроснабжения и автоматизации технологических процессов

(наименование кафедры)


(подпись)

Ахметшин А.Т.

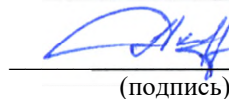
кандидат технических наук, доцент

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии
энергетического факультета «21» марта 2024 г. (протокол № 8).
(наименование факультета)

Председатель методической комиссии

энергетического факультета
(наименование факультета)

кандидат технических наук, доцент


(подпись)

Ахметшин А.Т.

Согласовано:

Руководитель ОПОП ВО


(подпись)

Атнагулов Д.Т.

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

В результате освоения ОПОП ВО бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Код и наименование компетенции*	Код и наименование индикаторов достижения компетенции**	Планируемые результаты обучения***
ПК-6. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике, в том числе с использованием цифровых технологий	ПК-6.2 Знает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	ПК-6.2/Зн1 Знать. Знает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике ПК-6.2/Ум1 Уметь. Выбирать технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике ПК-6.2/Нв1 Владеть. Понимает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) относится к «Дисциплины (модули)» к части формируемой участниками образовательных отношений учебной подготовки направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата).

Для успешного освоения дисциплины должны быть сформированы следующие знания и умения: основные положения теории надежности; основные законы распределения для оценки показателей надежности функциональных элементов систем электроснабжения; методы экспериментального определения показателей надежности систем электроснабжения при стендовых испытаниях; показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов при эксплуатации систем электроснабжения; математические модели и структурные схемы надежности при проектировании систем электроснабжения; методы анализа надежности систем электроснабжения. Для освоения дисциплины «Надежность электроснабжения» необходимо освоение дисциплины «Математика».

Дисциплина изучается на 4-м курсе: для очного обучения в 8 семестре, для заочного обучения в 7 и 8 семестрах.

Последующие дисциплины (модули) по связям компетенций: Государственная итоговая аттестация.

3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ).

3.1 Очное обучение (срок обучения: 4 года)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		8 сем.

Контактная работа, всего	44	44
занятия лекционного типа (лекции) (Л)	16	16
в т.ч. в электронной форме		
занятия семинарского типа:		
практические занятия (ПЗ),	14	14
в т.ч. в электронной форме		
направленные на практическую подготовку	2	2
лабораторные работы (ЛР)	14	14
в т.ч. в электронной форме		
направленные на практическую подготовку		
Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего	64	64
в т.ч.: подготовка к лабораторным и практическим занятиям (ПЗ)	32	32
курсовой проект (работа) (КП/КР)		
расчетно-графическая работа (РГР)	16	16
эссе (Э)		
реферат (Р)		
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	16	16
контрольная работа(К)		
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36
Общая трудоемкость дисциплины часы	144	144
зачетные единицы	4	4

3.2 Заочное обучение (срок обучения 4 года 6 мес.)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по сессиям	
		Зимняя сессия	Летняя сессия
Контактная работа, всего	24	44	44
занятия лекционного типа (лекции) (Л)	4	16	16
в т.ч. в электронной форме			
занятия семинарского типа:			
практические занятия (ПЗ),	10	14	14
в т.ч. в электронной форме			
направленные на практическую подготовку		2	2
лабораторные работы (ЛР)	10	14	14
в т.ч. в электронной форме			
направленные на практическую подготовку			
Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего	84	66	18
в т.ч.: подготовка к лабораторным и практическим занятиям (ПЗ)	40	22	18
курсовой проект (работа) (КП/КР)			
расчетно-графическая работа (РГР)	22	22	
эссе (Э)			
реферат (Р)			
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	22	22	
контрольная работа(К)			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины часы	144	144	
зачетные единицы	4	4	

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для очного и заочного обучения

№ п/ п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Очное обучение				Заочное обучение			
		Л	ПЗ/ПРП	ЛР	СРО	Л	ПЗ/ПРП	ЛР	СРО
1	Основные положения теории надежности электроснабжения	2	2	2	16	1		2	20
2	Показатели надежности элементов систем электроснабжения и их определение. Основные показатели надежности систем электроснабжения с различным соединением элементов	4	4	4	16	1	4	2	24
3	Способы резервирования систем электроснабжения. Особенности расчета надежности схем электроснабжения.	6	4(2)	4	16	1	2	4	22
4	Технико-экономические расчеты в задачах надежности электроснабжения	4	4	4	16	1	2	2	18
Итого:		16	14(2)	14	64	4	10	10	84

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Содержание раздела
1	Основные положения теории надежности электроснабжения	Введение. Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса. Основные понятия, термины и определения теории надежности. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения. Классификация и характеристика основных факторов, влияющих на надежность электроснабжения. Статистические методы оценки

		числа и длительности перерывов в электроснабжении потребителей агропромышленного комплекса.
2	Показатели надежности элементов систем электроснабжения и их определение. Основные показатели надежности систем электроснабжения с различным соединением элементов	Единичные показатели надежности невосстанавливаемых элементов. Единичные показатели надежности восстанавливаемых элементов. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых элементов. Особенности использования показателей надежности для оценки систем электроснабжения. Надежность структур с последовательным соединением элементов. Надежность структур с параллельным соединением элементов. Надежность структур с смешанным соединением элементов. Метод минимальных сечений для расчета надежности сложных структур.
3	Способы резервирования систем электроснабжения. Особенности расчета надежности схем электроснабжения.	Виды резервирования. Надежность систем при постоянном обесточивании. Надежность систем при резервировании замещения. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании. Особенности расчета надежности схем электроснабжения с учетом и без учета преднамеренных отключений. Влияние организации обслуживания на надежность схем. Влияние надежности коммутационной аппаратуры и устройств релейной защиты и автоматики на надежность схем. Расчет показателей надежности систем электроснабжения. Надежность нерезервированных сетей систем электроснабжения. Надежность резервированных сетей систем электроснабжения.
4	Технико-экономические расчеты в задачах надежности электроснабжения	Общие принципы определения ущерба потребителей от перерывов электроснабжения. Оценка ущерба потребителя при нарушении электроснабжения. Количественные характеристики ущерба. Оценка ущерба потребителя при нарушении качества электроснабжения. Технико-экономическое обоснование уровня надежности систем электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса. Нормирование показателей надежности электроснабжения. Экономические формы управления надежностью электроснабжения.

5 Тематика контактной работы

5.1 Занятия лекционного типа (лекции)

№ п/п	№ модуля (раздела)	Наименование лекционных занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
1	1	Введение. Основные положения надежности систем электроснабжения	2	1
2	2	Показатели надежности элементов систем электроснабжения и их определение.	2	1
3	2	Основные показатели надежности систем электроснабжения с различным соединением элементов	2	1
4	3	Способы резервирования систем электроснабжения	2	1
5	3	Надежность типовых элементов и схем электроснабжения	2	-
6	3	Расчет показателей надежности схем электроснабжения и электроустановок	2	-
7	3	Надежность нерезервированных сетей систем электроснабжения	2	-

№ п/п	№ мо- дуля (раздела)	Наименование лекционных занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
8	4	Расчет суммарного ущерба от недоотпуска электроэнергии в схемах электроснабжения	2	-
Итого:			16	4

5.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№ п/п	№ моду- ля (раз- дела)	Наименование практических занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
1	1	Расчет показателей надежности схемы системы передачи электроэнергии с последовательно соединенными элементами без учета преднамеренных отключений	2	2
2	1	Расчет показателей надежности схемы электроснабжения со взаимно резервированными цепями с учетом преднамеренных отключений	2	2
3	2	Расчет показателей надежности системы электроснабжения с резервированием	2	1
3	2	Расчет показателей надежности системы электроснабжения без учета резервирования схемы	2	1
4	2	Расчет показателей надежности двухцепных линий электропередачи	2	1
5	3	Расчет вероятностей несовместных событий с применением теорем теории вероятностей	2	1
6	3	Расчет показателей надежности электроустановок (ПРП)	2	2
Итого:			14	10

5.3 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№ п/п	№ моду- ля (раз- дела)	Наименование лабораторных работ	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
1	1	Исследование надежности систем электроснабжения при постоянном общем резервировании	4	2
2	2	Исследование надежности систем электроснабжения при постоянном резервировании замещением и при раздельном резервировании	4	2
3	3	Влияние надежности коммутационной аппаратуры и устройств релейной защиты и автоматики на надежность схем электроснабжения	4	4
4	4	Исследование недоотпуска электроэнергии в результате отказов в нерезервируемых сетях систем электроснабжения	2	2
Итого:			14	10

6 Самостоятельная работа обучающихся

6.1 Очное обучение

№ п/п	№ модуля (раздела)	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объём, часы
1	2-4	Расчетно-графическая работа	Определение показателей надежности случайных событий и случайных величин в электроэнергетике на основе теории вероятностей и математической статистики	16
2	2-4	Подготовка к практическим занятиям	Решение индивидуальных практических задач	16
3	2-4	Подготовка к лабораторным занятиям	Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов	16
4	1-4	Самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)		16
4.1	1	Основные понятия, термины и определения теории надежности		2
4.2	1	Статистические методы оценки числа и длительности перерывов в электроснабжении потребителей агропромышленного комплекса		2
4.4	2	Особенности использования показателей надежности для оценки систем электроснабжения		2
4.6	2	Метод минимальных сечений для расчета надежности сложных структур		2
4.7	3	Влияние организации обслуживания на надежность схем		2
4.8	3	Надежность резервированных сетей систем электроснабжения		2
4.9	4	Оценка ущерба потребителя при нарушении качества электроэнергии		2
4.10	4	Экономические формы управления надежностью электроснабжения		2
		Всего:		64

6.2 Заочное обучение

№ п/п	№ модуля	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объём, часы
1	2-4	Расчетно-графическая работа	Определение показателей надежности случайных событий и случайных величин в электроэнергетике на основе теории вероятностей и математической статистики	28
2	2-4	Подготовка к практическим занятиям	Решение индивидуальных практических задач	20
3	2-4	Подготовка к лабораторным занятиям	Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов	20
4	1-4	Самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)		20
4.1	1	Основные понятия, термины и определения теории надежности		2
4.2	1	Статистические методы оценки числа и длительности перерывов в электроснабжении потребителей агропромышленного комплекса		2

4.3	2	Единичные и комплексные показатели надежности восстанавливаемых элементов	2
4.4	2	Особенности использования показателей надежности для оценки систем электроснабжения	2
4.5	2	Надежность структур с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов	2
4.6	2	Метод минимальных сечений для расчета надежности сложных структур	2
4.7	3	Влияние организации обслуживания на надежность схем	2
4.8	3	Надежность резервированных сетей систем электроснабжения	2
4.9	4	Оценка ущерба потребителя при нарушении качества электроэнергии	2
4.10	4	Экономические формы управления надежностью электроснабжения	2
		Всего:	84

7 Образовательные технологии

Реализация у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств предусмотрено широкое использование в учебном процессе проведение занятий в виде лекций-дискуссий, групповых дискуссий, анализа ситуаций.

№ п/п	№ модуля	Наименование темы	Вид учебного занятия	Активные и интерактивные формы обучения
1	1	Способы резервирования систем электроснабжения	Лекционное занятие	Лекция - дискуссия
2	1	Надежность нерезервированных сетей систем электроснабжения	Лекционное занятие	Лекция - дискуссия
3	2	Расчет показателей надежности схемы системы передачи электроэнергии с последовательно соединенными элементами без учета преднамеренных отключений	Практическое занятие	Групповая дискуссия
4	2	Расчет показателей надежности системы электроснабжения с резервированием и без учета резервирования схемы	Практическое занятие	Групповая дискуссия
5	3	Исследование надежности систем электроснабжения при постоянном общем резервировании	Лабораторное занятие	Анализ ситуации
6	3	Влияние надежности коммутационной аппаратуры и устройств релейной защиты и автоматики на надежность схем электроснабжения	Лабораторное занятие	Анализ ситуации

8 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих

этапы формирования компетенций) представлены в **Приложение 1** к рабочей программе дисциплины (модуля) оценочные материалы по учебной дисциплине в виде «**Фонда оценочных средств**».

9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Анищенко В.А. Основы надежности систем электроснабжения: пособие по дисциплине «Надежность систем электроснабжения» / В.А. Анищенко, И.В. Колосова. – Минск.: БНТУ, 2007. - 151 с.
2. Аполлонский С.М. : Надежность и эффективность электрических аппаратов: учеб. пособие / С. М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. - Санкт-Петербург; Краснодар: Лань, 2011. - 448 с.
3. Малафеев С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 320 с.
4. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: учебник / И. Н. Кравченко [и др.]; под ред. И. Н. Кравченко. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. - 336 с.

б) Дополнительная литература:

5. Алферова Т.В. Надежность электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса: учеб. пособие / Т.В. Алферова, О.Ю. Пухальская, А.А. Алферов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2017. – 112 с.
6. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-н/Д.: Феникс, Красноярск: Издательские проекты, 2009. – 720 с.
7. Киреева Э. А. Справочник энергетика предприятий, учреждений и организаций / Э. А. Киреева, Г. Ф. Быстрицкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 2010. - 804 с.
8. Курбацкий В.Г. Прикладные задачи теории вероятностей и случайных процессов /: учеб. пособие / В.Г. Курбацкий. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2013. – 192с.
9. Сафонов В.И. Надежность систем электроснабжения: учеб. пособие / В.И. Сафонов, П.В. Лонзингер – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 90 с.
10. Хорольский В. Я. Надежность электроснабжения: учеб. пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - СтГАУ. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 108 с.
11. Электроэнергетика: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подготовки 140200 «Электроэнергетика» / Ю. В. Шаров [и др.]. - Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. - 383 с.

10. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных:

1. <http://www.libgost.ru> - Бесплатная библиотека нормативной документации.
2. <http://www.ipr book shop.ru/> - Электронная библиотечная система IPRbooks.
3. <http://www.fsk-ees.ru/> - Сайт Открытое акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единая Энергетическая система».
4. <http://www.minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерства энергетики РФ

Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.bsau.ru/> - Система управления обучением Башкирского ГАУ;
2. <http://window.edu.ru/> - "Единое окно": доступ к образовательным ресурсам;

3. <http://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики;
4. <http://nature.web.ru/> - Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации;
5. <http://n-t.ru/> - Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии.

Перечень информационно-справочных систем:

1. <http://biblio.bsau.ru> – Электронная библиотека Башкирского ГАУ;
2. <http://www.consultant.ru> – Справочная правовая система Консультант плюс;
3. <http://garant.ru> – Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ».

11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины Б1.В.09 «Надежность электроснабжения» предусматривается лекционное изложение с использованием презентаций; работа с ИТ – технологиями; практические занятия; расчетно-графическая работа для студентов очной и заочной форм обучения.

Для выполнения расчетно-графической работы имеются методические указания, в которых изложены темы, структура, объём работы, библиографические источники, требования по оформлению и объекты электроэнергетики, для которых требуется проведение исследований в области надежности систем электроснабжения.

Для текущего контроля успеваемости имеется комплект тестовых заданий.

Для итогового контроля знаний имеется фонд контрольных вопросов.

Организация деятельности обучающегося

Вид учебных работ	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Занятия семинарского типа Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>), решение практических задач с представлением результатов расчетов в единицах измеряемых величин и с аргументированными выводами.
Занятия семинарского типа Лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение лабораторной работы по программе, приведенной в методических указаниях, с составлением отчета по каждой проделанной работе с аргументированными выводами.
Расчетно-графическая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению расчетно-графической работы (контрольной работы) находится в методических материалах по дисциплине.

Подготовка к рубежному контролю	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, проработка тестовых заданий, подготовка отчета по расчетно-графической работе и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение
1	2	3
1	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Б1.В.09 Надежность электроснабжения: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника: профиль подготовки Электроснабжение: квалификация выпускника Бакалавр / Башкирский ГАУ, кафедра электроснабжения и автоматизации технологических процессов; сост. А.С. Горбунов - Уфа: БГАУ, 2024.- 22 с.	Практические занятия (ПЗ)
2	Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине Б1.В.09 Надежность электроснабжения: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника: профиль подготовки Электроснабжение: квалификация выпускника Бакалавр / Башкирский ГАУ, кафедра электроснабжения и автоматизации технологических процессов; сост. А.С. Горбунов. - Уфа: БГАУ, 2024.- 25 с.	Лабораторные работы (ЛР)
3	Методические указания к расчетно-графической работе обучающегося по дисциплине Б1.В.09 Надежность электроснабжения: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника: профиль подготовки Электроснабжение: квалификация выпускника Бакалавр / Башкирский ГАУ, Каф. электроснабжения и автоматизации технологических процессов; сост. А.С. Горбунов. - Уфа: БГАУ, 2024.- 30 с.	Расчетно-графическая работа (РГР)

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

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды)
1	2	3
1	Методические указания к расчетно-графической работе обучающегося по дисциплине Б1.В.09 Надежность электроснабжения: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника: профиль подготовки Электроснабжение: квалификация выпускника Бакалавр / Башкирский ГАУ, кафедра электроснабжения и автоматизации технологических процессов; сост. А.С. Горбунов. - Уфа: БГАУ, 2024.- 30 с.	Расчетно-графическая работа (РГР)
2	Методические указания к самостоятельной работе обучающегося по дисциплине Б1.В.09 Надежность электроснабжения: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника: профиль подготовки Электроснабжение: квалификация выпускника Бакалавр / Башкирский ГАУ, кафедра электроснабжения и автоматизации технологических процессов; сост. А.С. Горбунов. - Уфа: БГАУ, 2024.- 12 с.	Организация самостоятельной работы обучающихся

13 Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Внеаудиторное контактное взаимодействие с обучающимися по самостоятельному изучению теоретического материала, выполнению контролируемых и /или неконтролируемых видов СРО осуществляется в системе управления обучением электронной информационной образовательной среды университета <https://edu.bsau.ru>.

При изучении дисциплины Б1.В.09 «Надежность электроснабжения» предусматривается:

- чтение лекций с использованием презентаций;
- использование электронного конспекта лекций;
- использование видео- аудио- материалов (через Интернет);
- специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством ЭИОС университета;
- компьютерное тестирование.

Перечень программного обеспечения:

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office 2010 Standard
3. Антивирус Касперского
4. СПС Гарант

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

Для проведения лекционных занятий по данной дисциплине используются аудитории, в том числе оснащенные мультимедийным оборудованием.

Семинарские занятия проводятся в аудиториях.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование	Назначение (виды занятий)
1	2	3
1	Аудитория для занятий лекционного типа	Лекции
2	Аудитория для занятий семинарского типа	Семинары, практические занятия. Лабораторные работы
3	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Консультации
4	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося	Самостоятельная работа обучающихся

15 Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется на основе адаптированной образовательной программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Образование инвалидов и лиц с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или индивидуально.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категория обучающихся	Формы предоставления материалов
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа.
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ предусмотрены следующие оценочные средства:

Категория обучающихся	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью LMS Башкирского ГАУ, письменная проверка.

Обучающимся инвалидам и лицам с ОВЗ увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, допускается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства предоставляются ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ или могут использоваться собственные технические средства обучающихся.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Так для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика).

2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).

3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для инвалидов и обучающихся с ОВЗ процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

В зависимости от нозологии для пользователей с ОВЗ организован доступ к электронным информационным и образовательным ресурсам библиотеки университета из любой точки с доступом к «Интернет». Заключен договор о сотрудничестве с Башкирской республиканской специальной библиотекой для слепых. Предоставляется возможность аудио прослушивания и сохранения файла электронных изданий ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» (полные тексты изданий доступны пользователям ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, после самостоятельной регистрации в Электронной библиотечной системе Университета). Предоставляется возможность пользоваться бесплатным мобильным приложением для операционных систем IOS и Android ЭБС издательства «Лань», с синтезатором речи (возможность использования книг в учебном процессе для незрячих и слабовидящих обучающихся).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ОВЗ.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ осуществляется с использованием специальных средств обучения. Оборудовано специализированное помещение, в котором установлен мультимедийный проектор и организовано два рабочих места с доступом к электронной информационной образовательной среде и сети Интернет. Данное помещение оснащено: индукционной петлей ИС-50Л (усиление звука для слабослышащих обучающихся); персональными компьютерами, с программой экранного доступа («Jaws for Windows 16.0 Pro»), брайлевским дисплеем (тактильный дисплей Брайля PAC Mate 20) для студентов с нарушением зрения; специальными партами для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата; мобильным видеоувеличителем; портативной информационной индукционной системой «Исток А2» для слабослышащих обучающихся.

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

1 Перечень компетенций и этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Этап формирования
ПК-6. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике, в том числе с использованием цифровых технологий	ПК-6.2 Знает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	8

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

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций (таблица заполняется по каждой компетенции и индикатору достижения)

ПК-6. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике, в том числе с использованием цифровых технологий

ПК-6.2 Знает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике

Планируемые результаты (показатели оценивания)		Критерии оценивания			
		Ниже порогового уровня (неудовл.)	Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		Не зачтено	Зачтено		
Знать	ПК-6.2/Зн1 Знать. Знает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Отсутствие знаний простых технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике	Неполное знание простые технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Достаточное знание основных технологических процессов, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Полное знание технологических процессов, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике
Умения	ПК-6.2/Ум1 Уметь. Выбирать технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Отсутствует умение выбирать простые технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Неполное умение выбирать простые технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Достаточное умение выбирать технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Полное умение выбирать технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике

Навыки	ПК-6.2/Нв1 Владеть. Понимает технологические процессы, энергетическое оборудование, машины и установки в электроэнергетике	Не владеет пониманием простых технологических процессов, энергетического оборудования, машины и установок в электроэнергетике	Неполное владение пониманием простых технологических процессов, энергетического оборудования, машины и установок в электроэнергетике	Достаточное владение пониманием основных технологических процессов, энергетического оборудования, машины и установок в электроэнергетике	Полное владение пониманием технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике
--------	---	---	--	--	---

2.2 Шкала оценивания компетенций

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по пятибалльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

2.3 Критерии оценки по пятибалльной системе

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал полные знания, умения выбора и понимания технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике; основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал достаточные знания, умения выбора и понимания основных технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике; основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал неполные знания, умения выбора и понимания простых технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике; основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», ниже порогового уровня	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях, умениях выбора и понимании технологических процессов, энергетического оборудования, машин и установок в электроэнергетике; основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

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

Перечень вопросов, заданий, тестов для экзамена

1. Фонд вопросов для проведения итогового контроля (экзамен).
2. Тесты по дисциплине для оценки сформированности компетенции.

Задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа:

1. Что должно быть предусмотрено для питания потребителей 1-й категории по надёжности электроснабжения?

- A. Питание от нескольких взаимно резервирующих источников питания.
- B. Питание от двух независимых источников.
- C. Автоматическое секционирование.
- D. Автоматическое повторное включение.
- E. Автоматическая частотная разгрузка.

Ответ: B.

2. На какое время допускается перерыв в электроснабжении потребителей 3-й категории?

- A. Не более 1,5 часа.
- B. Не более 3 часов.
- C. Не более суток.
- D. На время автоматического включения резервного питания.
- E. Не более 12 часов.

Ответ: C.

3. Что применяется для резервирования потребителей 1-й категории?

- A. Независимая трансформаторная подстанция.
- B. Дополнительный выключатель в расщепе устройства.
- C. Ветроэлектростанция.
- D. Дизельная электростанция.
- E. Ответы 1, 4.

Ответ: E.

4. Какие из перечисленных мероприятий могут использоваться для повышения надёжности электроснабжения?

- A. Резервирование питания потребителей от нескольких источников.
- B. Замена недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности.
- C. Установка средств компенсации реактивной мощности.
- D. Применение секционирования протяженных линий.
- E. Ответы 1, 4.

Ответ: E.

5. К потребителям 1-й категории по надёжности электроснабжения относятся потребители, перерыв в электроснабжении которых влечёт за собой:

- A. Опасность для жизни людей.
- B. Повреждение оборудования и массовый брак продукции.
- C. Недоотпуск продукции.
- D. Приводит к ущербу.

- Е. Ответы 1, 2.
Ответ: Е.
6. Критерием оценки надежности системы электроснабжения для потребителей второй и третьей категории служат показатели надежности:
- А. Параметр потока отказов .
 - В. Среднее время восстановления .
 - С. Число часов использования максимума нагрузки.
 - Д. Ответы 1, 2.
 - Е. Ответы 1, 2, 3.
- Ответ: Д.
7. Магистраль вновь сооружаемых или реконструируемых линий 10 кВ рекомендуется выполнять сталеалюминиевыми проводами одного сечения не менее:
- А. 95 мм².
 - В. 70 мм².
 - С. 35 мм².
 - Д. 25 мм².
 - Е. 120 мм².
- Ответ: А.
8. При последовательном секционировании линии 10 кВ, повышается надежность электроснабжения потребителей расположенных:
- А. Между секционирующим выключателем и головной подстанцией
 - В. За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии
 - С. Между ОТП и РП
 - Д. За наиболее мощным потребителем
 - Е. На ответвлении от магистральной линии
- Ответ: А.
9. В качестве автоматического секционирующего аппарата в сетях 10 кВ может служить:
- А. Выключатели нагрузки.
 - В. Автоматические отделители.
 - С. Масляные и вакуумные выключатели.
 - Д. Ответы 1, 2.
 - Е. Ответы 1, 2, 3.
- Ответ: Е.
10. При параллельном секционировании линии 10 кВ, повышается надежность электроснабжения потребителей расположенных:
- А. Между секционирующим выключателем и головной подстанцией.
 - В. За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии.
 - С. Между ОТП и РП.
 - Д. Для всех потребителей этой линии, кроме потребителей расположенных на ответвлении, где установлен секционирующий аппарат.
 - Е. На ответвлении от магистральной линии.
- Ответ: Д.
11. Какие преимущества предоставляет проектировщику картограмма нагрузок?
- А. Равномерное распределение нагрузки между секциями шин ГПП
 - В. Наглядное представление о величине электрических нагрузок предприятия

- C. Целенаправленное уменьшение токов короткого замыкания
 - D. Помощь в выборе месторасположения уличного освещения
- Ответ: B.

12. Что называется, рациональным напряжением?

- A. Напряжение, при котором эксплуатационные расходы на сеть минимальны
 - B. Напряжение, при котором обеспечивается высокая производительность оборудования и безопасность персонала
 - C. Напряжение, при котором капитальные затраты на сеть минимальны
 - D. Напряжение, при котором приведенные затраты на сеть минимальны
- Ответ: D.

13. Укажите причины, по которым допускается использование нерациональных напряжений.

- A. Наличие оборудования, работающее на нерациональном напряжении
 - B. Все перечисленное
 - C. Требование заказчика
 - D. Более низкая цена трансформаторов на нерациональное напряжение
- Ответ: A.

14. Схемы какой топологии не допускается использовать на промышленном предприятии при наличии электроприемников 1-й категории надежности?

- A. Кольцевая
 - B. Радиальная
 - C. Магистральная
 - D. Смешанная
- Ответ: A.

15. Какой вид топологии распределительной схемы применяется для промышленного предприятия без специального обоснования?

- A. Магистральная
 - B. Смешанная
 - C. Все перечисленные
 - D. Радиальная
- Ответ: A.

16. Какие требования предъявляются к электроснабжению потребителей особой группы?

- A. Наличие резервного источника, на напряжении основного
 - B. Наличие дизельной или газотурбинной электростанции с минимальным временем разворачивания
 - C. Наличие не менее двух независимых источников электроэнергии, одновременно работающих в любом режиме системы электроснабжения
 - D. Наличие дополнительных резервных линий на низком напряжении
- Ответ: C.

17. Какое присоединение трансформаторов на ЦТП допускается применять для радиальных линий как наиболее дешевое?

- A. Через линейный реактор
- B. Глухое
- C. Через выключатель
- D. Через блок ВНП

Е. Ответ: В.

18. На какое время допускается отключить электроприемники II-й категории?

- А. На любое (при необходимости)
- В. До 24-х часов
- С. До 2-х часов (при необходимости)
- Д. Не допускается

Ответ: С.

19. Какой тип трансформаторных подстанций можно применять на промышленном предприятии без особого обоснования?

- А. Встроенные
- В. Все перечисленные
- С. Отдельно стоящие
- Д. Пристроенные

Ответ: Д.

20. Какое значение температуры окружающей среды следует использовать при проверке на перегрузочную способность трансформаторов встроенной подстанции?

- А. Температуру внутри помещения
- В. +15 °С
- С. Эквивалентное летнее
- Д. Эквивалентное годовое

Ответ: А.

21. Какой вид ЦТП обязательно проверяется на систематическую перегрузку

- А. Двухтрансформаторные
- В. Однотрансформаторные
- С. Трехтрансформаторные
- Д. Все перечисленные

Ответ: В.

22. В каком из перечисленных случаев следует выбирать двухтрансформаторную ЦТП?

- А. Наличие двух независимых источников питания
- В. Недостаток мощности от одного трансформатора
- С. Наличие двух уровней напряжения на предприятии
- Д. Наличие электроприемников I-й категории надежности

Ответ: Д.

23. Условие проверки трансформатора на аварийную перегрузку выполняется, если.

- А. Номинальная мощность оставшегося в работе трансформатора обеспечивает питание 50 % нагрузки I-й категории
- В. Мощность оставшегося в работе трансформатора с учетом перегрузки обеспечивает питание всей нагрузки I-й и частично II-й категории
- С. Мощность оставшегося в работе трансформатора с учетом перегрузки обеспечивает питание нагрузки I-й и II-й категории
- Д. Номинальная мощность оставшегося в работе трансформатора обеспечивает питание 25 % нагрузки I-й категории

Ответ: С.

24. Какой метод применим для оценочного определения расчетной нагрузки предприятия на стадии проектирования?
- A. Метод коэффициента расчетной мощности
 - B. Метод удельной мощности на единицу производственной площади
 - C. Метод удельной мощности на единицу продукции
 - D. Метод коэффициента загрузки
- Ответ: C.
25. Какие источники реактивной мощности обеспечивают лучшую статическую устойчивость в узле нагрузки?
- A. Синхронные электродвигатели
 - B. Линии электропередачи
 - C. Батареи конденсаторов
 - D. Все перечисленные
- Ответ: A.
26. Как влияет избыток реактивной мощности в узле нагрузки на параметры электроэнергии?
- A. Увеличивает напряжение
 - B. Увеличивает ток
 - C. Уменьшает напряжение
 - D. Увеличивает частоту
- Ответ: A.
27. В чем заключается задача компенсации реактивной мощности?
- A. Выбор мощности компенсирующих устройств
 - B. Выбор места установки компенсирующего устройства
 - C. Все перечисленное
 - D. Выбор типа компенсирующих устройств
- Ответ: C.
28. Какие элементы распределительной сети предприятия следует включить в схему для расчета токов КЗ?
- A. Выключатели
 - B. Трансформаторы
 - C. Сборные шины
 - D. Разъединители
- Ответ: B.
29. Какое общее влияние на ток КЗ оказывают высоковольтные двигатели?
- A. Никакого
 - B. Уменьшают ток КЗ
 - C. Уменьшают ударный ток
 - D. Увеличивают ток КЗ
- Ответ: D.
30. До какого уровня напряжения допускается применять кабели с ПВХ изоляцией?
- A. 1 кВ
 - B. 6 кВ
 - C. 10 кВ
 - D. 110 кВ
- Ответ: B.

31. До какого напряжения допускается применять кабели с изоляцией из маслопропитанной бумаги?
- A. 110 кВ
 - B. 1 кВ
 - C. 10 кВ
 - D. 6 кВ
- Ответ: C.
32. До какого напряжения допускается применять кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена?
- A. 110 кВ
 - B. 1 кВ
 - C. 6 кВ
 - D. 10 кВ
- Ответ: A.
33. В каких случаях кабельные линии выполняют двухцепными?
- A. Для снижения стоимости КЛ
 - B. При нехватке пропускной способности одного кабеля
 - C. В случае сложного рельефа местности
 - D. В случае необходимости резервирования
- Ответ: D.
34. Сколько кабелей допускается прокладывать в одной траншее?
- A. 6
 - B. 5
 - C. 20
 - D. 8
- Ответ: A.
35. Какая величина коэффициента загрузки допускается для трансформаторов марки ТМ на время не более 5-ти суток продолжительностью не более чем на 6 часов в сутки при коэффициенте начальной загрузки $K_z \leq 0.93$?
- A. 1,5
 - B. 1,6
 - C. 1,4
 - D. 1,3
- Ответ: C.
36. Укажите источники не синусоидальности напряжения.
- A. Печи сопротивления
 - B. Вентильные преобразователи
 - C. Двигатели
 - D. Батареи конденсаторов
- Ответ: B.
37. От чего зависит величина нормативного коэффициента загрузки силовых трансформаторов ЦТП?
- A. От схемы соединения обмоток
 - B. От категории надежности потребителей
 - C. От защиты
 - D. От схемы включения трансформатора

Ответ: В.

Задания на установление последовательности:

1. Перечислите этапы подготовки к расчету показателей надежности электросетей:

- А) Определение типов возможных отказов.
- Б) Выбор методологии анализа.
- В) Сбор и подготовка данных.
- Г) Определение критериев надежности.

Правильная последовательность: В, А, Г, Б.

2. Укажите последовательность действий при использовании показателей надежности для оценки состояния сети:

- А) Анализ данных о прошлых сбоях.
- Б) Расчет текущих показателей надежности.
- В) Сравнение с целевыми значениями.
- Г) Разработка мер по улучшению надежности.

Правильная последовательность: А, Б, В, Г.

3. Какова последовательность оценки влияния нового оборудования на показатели надежности сети?

- А) Определение характеристик нового оборудования.
- Б) Интеграция данных в модель сети.
- В) Расчет изменений в показателях надежности.
- Г) Оценка соответствия целевым параметрам надежности.

Правильная последовательность: А, Б, В, Г.

4. Определите порядок действий при анализе последствий отказа критического оборудования на надежность электроснабжения:

- А) Определение функций оборудования в сети.
- Б) Моделирование отказов и их последствий.
- В) Расчет показателей надежности после моделирования.
- Г) Предложение решений для увеличения резервирования.

Правильная последовательность: А, Б, В, Г.

5. Как происходит обновление показателей надежности при изменении структуры сети?

- А) Анализ изменений в топологии сети.
- Б) Обновление данных в системе анализа надежности.
- В) Расчет новых показателей надежности.
- Г) Проверка соответствия обновленных показателей стандартам.

Правильная последовательность: А, Б, В, Г.

6. Расставьте в правильном порядке шаги проведения годового аудита показателей надежности электроснабжения:

- А) Сбор данных о работе сети за год.
- Б) Расчет годовых показателей надежности.
- В) Сравнение расчетных данных с плановыми значениями.
- Г) Подготовка отчета для руководства.

Правильная последовательность: А, Б, В, Г.

Задания на установление соответствия:

1. Соотнесите типы отказов с их описанием:

- А) Катастрофический отказ
- Б) Частичный отказ
- В) Последовательный отказ
- Г) Незначительный отказ

Описания:

Отказ, влияющий на часть системы, но не приводящий к полной остановке.

Отказ, который не ведет к существенным нарушениям в работе.

Отказ, возникающий после первичного, в результате дополнительных нагрузок или неисправностей.

Отказ, приводящий к полной остановке всей системы.

Правильные ответы:

- А - 4
- Б - 1
- В - 3
- Г - 2

2. Сопоставьте методы анализа надежности с их краткими характеристиками:

- А) Метод Монте-Карло
- Б) Анализ дерева отказов
- В) Марковский анализ
- Г) FMEA (Анализ типов и последствий отказов)

Характеристики:

Использует случайные процессы для моделирования и оценки вероятности событий.

Оценивает потенциальные отказы для каждого компонента и последствия этих отказов.

Использует стохастические процессы для анализа состояний и переходов.

Структурированный подход к идентификации всех возможных отказов в системе.

Правильные ответы:

- А - 1
- Б - 4
- В - 3
- Г - 2

3. Свяжите показатели надежности с их определениями:

- А) Вероятность отказа
- Б) Среднее время восстановления
- В) Коэффициент готовности
- Г) Среднее время между отказами

Определения:

Среднее время, за которое система или компонент возвращается в рабочее состояние после отказа.

Вероятность того, что система или компонент будет функционировать без отказов в течение определенного времени.

Отношение общего времени безотказной работы к общему времени эксплуатации.

Средний интервал времени между двумя последовательными отказами в системе.

Правильные ответы:

- А - 2
- Б - 1
- В - 3

4. Сопоставьте уровни анализа надежности с их описанием:

- А) Системный уровень
- Б) Компонентный уровень
- В) Уровень подсистемы

Описания:

Анализ, ориентированный на отдельные элементы оборудования.

Анализ, ориентированный на взаимодействие между различными компонентами в рамках одной системы.

Анализ, фокусирующийся на группах компонентов, выполняющих общую функцию.

Правильные ответы:

- А - 2
- Б - 1
- В - 3

5. Соотнесите типы надежности с их прикладными областями:

- А) Операционная надежность
- Б) Надежность поставки
- В) Надежность обслуживания

Области:

Связана с непрерывностью электроснабжения потребителей.

Связана с доступностью обслуживающего персонала и запчастей.

Связана с возможностью системы выполнять свои функции в рабочем состоянии.

Правильные ответы:

- А - 3
- Б - 1
- В - 2

6. Свяжите стратегии повышения надежности с их методами реализации:

- А) Резервирование
- Б) Профилактическое обслуживание
- В) Улучшение качества компонентов

Методы:

Замена или модернизация оборудования на более надежное.

Установка дополнительного оборудования, работающего в случае отказа основного.

Регулярная проверка и замена изношенных частей.

Правильные ответы:

- А - 2
- Б - 3
- В - 1

Вопросы открытого типа:

1. Вопрос: Какие основные типы отказов в системах электроснабжения вы знаете и каковы их последствия?

Правильный ответ: Основные типы отказов включают катастрофические отказы, которые приводят к полной остановке системы, частичные отказы, которые затрагивают лишь часть системы, и незначительные отказы, которые слабо влияют на работу системы.

Последовательные отказы происходят, когда первичный отказ вызывает дополнительные отказы.

2. Вопрос: Опишите, как метод Монте-Карло применяется для анализа надежности в электроснабжении.

Правильный ответ: Метод Монте-Карло используется для анализа надежности путем моделирования случайных процессов и событий в системе электроснабжения. Этот метод позволяет оценить вероятность различных сценариев отказов и их влияние на систему, используя большое количество случайных выборок для достижения статистической значимости результатов.

3. Вопрос: Что такое среднее время между отказами (MTBF) и как оно связано с надежностью системы?

Правильный ответ: Среднее время между отказами (MTBF) — это статистический показатель, который измеряет средний интервал времени между отказами в системе или компоненте. Чем выше значение MTBF, тем выше надежность системы, поскольку это указывает на редкость возникновения отказов.

4. Вопрос: Какие меры можно предпринять для повышения надежности электроснабжения?

Правильный ответ: Для повышения надежности можно применять стратегии, такие как улучшение качества компонентов, резервирование ключевого оборудования, профилактическое обслуживание, обновление инфраструктуры и внедрение систем мониторинга и автоматического управления для быстрого реагирования на отказы.

5. Вопрос: В чем заключается важность анализа дерева отказов при проектировании систем электроснабжения?

Правильный ответ: Анализ дерева отказов важен для идентификации потенциальных отказов в системе электроснабжения и для оценки их воздействия на всю систему. Этот анализ помогает определить слабые места системы и разработать соответствующие меры по уменьшению рисков и повышению общей надежности.

6. Вопрос: Опишите процесс и значение калибровки модели надежности электроснабжения.

Правильный ответ: Калибровка модели надежности включает настройку и проверку модели с целью убедиться, что она адекватно отражает реальную работу системы электроснабжения. Это достигается путем сравнения предсказаний модели с реальными данными о работе и отказах системы. Правильно скорректированная модель позволяет точно прогнозировать поведение системы и разрабатывать эффективные стратегии по управлению надежностью.

Вопросы для подготовки к итоговому контролю (вопросы к экзамену)

1. Общее определение надежности объекта. Понятие о надежности системы электроснабжения промышленного предприятия.

2. Совокупность математических моделей надежности элементов и СЭС, используемых на практике, их сходство и отличие.

3. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость — свойства, определяющие надежность объекта; их определения.

4. Три направления в решении задачи математических моделей надежности

5. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.

6. Методы, определяющие каждое из направлений в решении задачи математических моделей надежности. Их особенности, трудоемкость, математическая корректность.

7. Основные показатели надежности – единичные и комплексные.
8. Оценка точности математических моделей надежности и методов их исследования. Необходимость согласования их точности с точностью информационной базы о процессах функционирования, режиме работы, допущениях и т. п.
9. Нормирование надежности в Правилах устройства электроустановок.
10. Обоснование для использования для оценки надежности СЭС специализированных математических моделей и соответствующих им методов расчета надежности в зависимости от напряжения (до 1000 В, 6-35 кВ и 110-220 кВ).
11. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка.
12. Приближенные вычисления показателей надежности.
13. Прямой и дополнительный ущерб.
14. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Восстановление работоспособности системы электроснабжения
15. Показатели надежности невосстанавливаемых элементов системы электроснабжения
16. Понятие о расчетных отказах систем электроснабжения. Расчетные отказы кратковременные, средней продолжительности и продолжительные.
17. Показатели плановых ремонтов элементов систем электроснабжения
18. Применение основных положений и методов теории надежности к электроэнергетическим системам и системам электроснабжения потребителей..
19. Применение показателей надежности при анализе и выборе вариантов систем электроснабжения. Понятие об оптимальной надежности.
20. Общие сведения об оценках важности элементов. Важность элементов на логическом уровне задания системы.
21. Важность элементов на вероятностном уровне задания системы. Способы получения оценок и области их использования.
22. Способы представления математических моделей: словесный, графический, аналитический
23. Показатели надежности систем электроснабжения (для отказов любой продолжительности): параметр потока отказов, средняя продолжительность отказов, вероятность возникновения отказа, недоотпуск электроэнергии, ущерб от перерыва электроснабжения.
24. Показатели плановых ремонтов элементов систем электроснабжения: периодичность проведения, ремонтпригодность, коэффициент простоя в плановых ремонтах.
25. Коэффициенты готовности и простоя, коэффициент аварийности (опасность отказов).
26. Вероятность отказа, параметр потока восстановления для восстанавливаемых объектов.
27. Общие сведения о логико-вероятностных методах расчета надежности. Основные этапы
28. Среднее время восстановления, наработка между отказами, вероятность безотказной работы для восстанавливаемых объектов,
29. Разновидность логических функций системы и способы их получения. Способы перехода к вероятностным функциям
30. Понятие о нормировании надежности. Прямое и опосредствованное нормирование.
31. Методы расчета недоотпуска электрической энергии с учетом особенности расчета надежности.
32. Стоимостная оценка ущерба от ненадежности объекта энергетики.
33. Убытки производителя поставщика и потребителя, вызванные ненадежностью объекта энергетики, а также связанные с ней экономические нарушения.

3. Активные и интерактивные формы обучения используемые при преподавании дисциплины, способствующие реализации у обучающихся навыков командной работы и т.д.:

№ п/п	№ модуля	Наименование темы	Вид учебного занятия	Активные и интерактивные формы обучения
1	1	Способы резервирования систем электроснабжения	Лекционное занятие	Лекция - дискуссия
2	1	Надежность нерезервированных сетей систем электроснабжения	Лекционное занятие	Лекция - дискуссия
3	2	Расчет показателей надежности схемы системы передачи электроэнергии с последовательно соединенными элементами без учета преднамеренных отключений	Практическое занятие	Групповая дискуссия
4	2	Расчет показателей надежности системы электроснабжения с резервированием и без учета резервирования схемы	Практическое занятие	Групповая дискуссия
5	3	Исследование надежности систем электроснабжения при постоянном общем резервировании	Лабораторное занятие	Анализ ситуации
6	3	Влияние надежности коммутационной аппаратуры и устройств релейной защиты и автоматики на надежность схем электроснабжения	Лабораторное занятие	Анализ ситуации

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

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности используется модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся.

Модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся представляет собой комплексную систему поэтапного оценивания уровня освоения дисциплин образовательной программы по направлению (специальности) высшего образования, при которой осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули и проводится регулярная оценка знаний и умений обучающихся в течение семестра. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, компетенции, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Рейтинговая оценка знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине независимо от ее общей трудоемкости определяется по 100-балльной шкале.

Изучаемая дисциплина состоит из 4 модулей. Объем учебного материала модуля раскрывает отдельную тему изучаемой дисциплины или несколько тем (раздел дисциплины). Каждый модуль должен завершаться определенной формой контроля для оценки степени усвоения учебного материала и получения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности обучающихся	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			10	20
Текущий контроль			5	15
1. Аудиторная работа	0,5	2	1	3

2. Тестовый контроль	0,5	2	1	3
3. Посещение лекционных занятий	0,5	2	1	3
4. Посещение семинарских занятий	0,5	2	1	3
5. Самостоятельная работа	0,5	2	1	3
Рубежный контроль			5	5
1. Контрольная работа 1*	5	1	5	5
Модуль 2			12,5	20
Текущий контроль			5	15
1. Аудиторная работа	0,5	2	1	3
2. Тестовый контроль	0,5	2	1	3
3. Посещение лекционных занятий	0,5	2	1	3
4. Посещение семинарских занятий	0,5	2	1	3
5. Самостоятельная работа	0,5	2	1	3
Рубежный контроль			5	5
1. Выполнение заданий расчетно-графической работы	2,5	1	5	5
Модуль 3			12,5	20
Текущий контроль			5	15
1. Аудиторная работа	0,5	2	1	3
2. Тестовый контроль	0,5	2	1	3
3. Посещение лекционных занятий	0,5	2	1	3
4. Посещение семинарских занятий	0,5	2	1	3
5. Самостоятельная работа	0,5	2	1	3
Рубежный контроль			4	
1. Выполнение заданий расчетно-графической работы	2,5	1	5	5
Модуль 4			12,5	20
Текущий контроль			5	15
1. Аудиторная работа	0,5	2	1	3
2. Тестовый контроль	0,5	2	1	3
3. Посещение лекционных занятий	0,5	2	1	3
4. Посещение семинарских занятий	0,5	2	1	3
5. Самостоятельная работа	0,5	2	1	3
Рубежный контроль			5	5
1. Контрольная работа 2 *	5	1	5	5
Итоговый контроль				
1. Экзамен	7,5	4	10	30
Поощрительные баллы				
1. Участие в научной сессии				10
2. Публикация статей				10

* Темы контрольных работ:

- 1- Определение показателей надежности элементов систем электроснабжения;
- 2- Технические мероприятия по повышению надежности потребителей агропромышленного комплекса.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из 100-балльной в четырех-балльную:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 100 баллов,

- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Процедура проведения зачета/экзамена приведена в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации.