

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 2025.01.11 11:40
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Надежность электроэнергетических систем»

Направление подготовки

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность образовательной программы

«Электроснабжение»

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Магистр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2025

**Рязань
2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура, по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;

- учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжения».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Е.И. Лопатин, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № __ от __.05.2025).

1 Наименование дисциплины

«Надежность электроэнергетических систем»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся / углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

– 20 Электроэнергетика

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами

Таблица 1 Наименование профессиональных стандартов

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
20.002 «Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанции/гидроаккумулирующей электростанции»	научно-исследовательский	Анализ дефектов, выявленных в процессе эксплуатации оборудования АСУ ТП Анализ работы оборудования АСУ ТП при авариях и нарушениях нормального режима работы
	эксплуатационный	Фиксация результатов анализа в специализированных информационных программах и (или) формах отчетности (журналах) Разработка технических решений по исключению случаев неисправности оборудования АСУ ТП и повышению надежности его работы при дальнейшей

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
		<i>эксплуатации Устранение замечаний по результатам проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов</i>

В результате освоения дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» у обучающегося формируются:

Профессиональные компетенции (ПК)
ПК-3, ПК – 4

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
Общепрофессиональные компетенции		
ПК – 3	ПК-3 Решение производственно-технических задач по техническому перевооружению и реконструкции технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике	ПК-3.1. Знать: инструментальные средства разработки и оформления документов ПК-3.2. Уметь: анализировать, разрабатывать и оформлять основные комплекты документов АСУТП ПК-3.3. Владеть: навыками НИР и разработки предложений по совершенствованию деятельности организации в сфере энергетики
ПК-4	ПК-4 Организация и выполнение работ по техническому	ПК-4.1. Знать: методы системного анализа ПК-4.2. Уметь: применять методы

	переворужению и реконструкции технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике	системного анализа АСУП ПК-4.3. Владеть: навыками составления аналитических отчетов по передовому национальному и международному опыту по разработке и внедрению АСУП
--	---	---

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы магистратуры

Дисциплина «Надежность электроэнергетических систем» согласно рабочему учебному плану относится к дисциплинам (модулям) по выбору.

Дисциплина частично реализуется в форме практической подготовки.

3.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины: электропитающие системы и сети, электрические схемы генерирующих и сетевых организаций, инжиниринговая деятельность.

Для освоения дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» студент должен:

а) *знать*:

–режимы работы электрической системы от производства до потребления электрической энергии;

б) *уметь*:

- применять, эксплуатировать и производить выбор режимов работы элементов релейной защиты и автоматики; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно - технического отчета с его публичной защитой;

в) *владеть*:

- методами расчета переходных и установившихся режимов работы в ЭЭС.

3.2 Изучение дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» позволит овладеть

Данная дисциплина необходима для прохождения научно-исследовательских 1 и 2 практик и подготовки магистерской диссертации.

4 Объем дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на

контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа. Объем дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» в академических часах с распределением по видам учебных занятий для очной и заочной формы обучения указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» в академических часах для очной и заочной формы обучения

Объем дисциплины	Объем в часах (очная/заочная)	
Семестр	1/3	2/-
Всего часов	76/144	68/-
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36/16	32/-
Аудиторная работа (всего)	36/16	32/-
в том числе:		
Лекции	18/6	16/-
Семинары, практические занятия	18/10	16/-
Лабораторные работы		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	40/128	36/-
в том числе		
Курсовое проектирование	20/-	20/-
Внеаудиторная работа	20/128	16/-
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)	3/3	Э/-
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	4	

5 Содержание дисциплины «Надежность электроэнергетических систем», структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Распределение разделов дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» по видам учебных занятий и их трудоемкость для очной и заочной формы обучения указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» и их трудоемкость по видам учебных занятий для студентов очной и заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах (очная/заочная)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	52/72	17/3	17/5		18/64	Устный опрос	
2	Раздел 2. Модели для анализа надежности элементов и систем электроснабжения	52/72	17/3	17/5		18/64	Устный опрос	
	Курсовое проектирование	40/-				40/-		
	Форма аттестации							3, Э
	Всего часов по дисциплине в первом (третьем) семестре	76/144	18/6	18/10		40/128		3/3
	Всего часов по дисциплине во втором семестре	68/-	16/-	16/-		36/-		Э/-
	Всего часов по дисциплине	144/144	34/6	34/10		76/128		

5.2 Содержание дисциплины «Надежность электроэнергетических систем», структурированное по темам

Содержание лекционных и практических занятий для очной и заочной формы обучения – приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Содержание лекционных занятий для студентов очной и заочной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем в часах (очная/заочная)
1	2	3
	Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	17/3
	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике Проблемы надежности в электроэнергетике при проектировании и эксплуатации электроэнергетических установок и систем.	
	Энергетическая безопасность. Понятие надежности в электроэнергетике, основные определения. Общие критерии оценки надежности. Предмет и	

	задачи дисциплины, ее роль в подготовке инженера электрика.	
	Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем. Относительность понятия "элемент" и "система" в расчетах надежности. Показатели надежности: единичные и комплексные	
	Задачи надежности в электроэнергетике. Нормирование надежности. Причины повреждений основных элементов электрических станций, систем электроснабжения	
	Раздел 2. Модели для анализа надежности элементов и систем электроснабжения	17/3
	Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики.	
	Особенности случайных процессов, используемых при решении задач надежности в электроэнергетике	
	Модели отказов элементов систем: внезапных и постепенных. Модели отказов установок. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Составление структурных схем, графов возможных состояний	
	Модель нерезервированной схемы из n элементов (последовательное соединение элементов). Модель надежности установки, системы из резервируемых восстанавливаемых элементов (параллельное соединение элементов).	
	Модель надежности системы с восстановлением и профилактикой (системы с последовательным соединением элементов, системы с резервированием элементов).	
	ВСЕГО	34/6

Таблица 5 – Содержание практических занятий для студентов заочной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем в часах
1	2	3
	Практическое занятие №1. Решение практических задач анализа надежности в системах электроснабжения	6/2
	Практическое занятие №2. Использование математических моделей для анализа надежности элементов, схем, систем	6/2
	Практическое занятие №3. Расчет недоотпуска электроэнергии и ущерба от перерывов электроснабжения	6/2
	Практическое занятие №4. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении	8/2
	Практическое занятие №5. Исследование колебаний напряжения в системе электроснабжения	8/2
	ВСЕГО	34/10

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем»

Перечень разделов дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся очной и заочной формы

№ п/п	Тема дисциплины, литература (ссылка на номер в списке литературы)	Объем в часах (очная/заочная)
1	2	3
	Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	
	Самостоятельное изучение учебного материала по лекциям [1, 2, 4].	9/32
	Самостоятельное изучение учебного материала по практическим занятиям ПЗ №1 – 4 [4–7], дополнительно [11-13]	9/32
	Раздел 2. Модели для анализа надежности элементов и систем электроснабжения	
	Самостоятельное изучение учебного материала по лекциям [1, 2, 4].	9/32
	Самостоятельное изучение учебного материала по практическим занятиям ПЗ №5 [4–7], дополнительно [11-13]	9/32
	ВСЕГО:	36/128

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем»

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7 – Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела (темы)	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Основные понятия и характеристики надежности	1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике Проблемы надежности в электроэнергетике при проектировании и	ПК-3 Решение производственно-	ПК-3.1. Знать: инструментальные средства разработки и оформления документов	Опрос по контрольным вопросам

	ти в электроэнергетике эксплуатации электроэнергетических установок и систем. 2. Энергетическая безопасность. Понятие надежности в электроэнергетике, основные определения. Общие критерии оценки надежности. Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке инженера электрика. 3. Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем. Относительность понятия "элемент" и "система" в расчетах надежности. Показатели надежности: единичные и комплексные 4. Задачи надежности в электроэнергетике. Нормирование надежности. Причины повреждений основных элементов электрических станций, систем электроснабжения	технических задач по техническому перевооружению и реконструкции технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике	ПК-3.2. Уметь: анализировать, разрабатывать и оформлять основные комплекты документов АСУТП ПК-3.3. Владеть: навыками НИР и разработки предложений по совершенствованию деятельности организации в сфере энергетики	
--	---	--	---	--

2	Модели для анализа надежности элементов и систем электроснабжения	1. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. 2. Особенности случайных процессов, используемых при решении задач надежности в электроэнергетике 3. Модели отказов элементов систем: внезапных и постепенных. Модели отказов установок. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Составление структурных схем, графов возможных состояний 4. Особенности Модель нерезервированной схемы из n элементов (последовательное соединение элементов). Модель надежности установки, системы из резервируемых восстанавливаемых элементов (параллельное соединение элементов). 5. Модель надежности системы с восстановлением и профилактикой (системы с последовательным соединением элементов, системы с резервированием элементов).	ПК-4 Организация и выполнение работ по техническому перевооружению и реконструкции технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике	ПК-4.1. Знать: методы системного анализа ПК-4.2. Уметь: применять методы системного анализа АСУП ПК-4.3. Владеть: навыками составления аналитических отчетов по передовому национальному и международному опыту по разработке и внедрению АСУП	Опрос по контрольным вопросам
---	---	---	---	---	-------------------------------

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Таблица 8 - Этапы формирования компетенций

№ п/п	Этапы формирования компетенций по темам дисциплин	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Вид занятий, работы
1.	Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	ПК-3	В течение 1, 2 семестра	Лекция, практические занятия.
2.	Раздел 2. Модели для анализа надежности элементов и систем электроснабжения	ПК-4	В течение 1, 2 семестра	Лекция, практические занятия.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1 Вопросы к зачёту по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» для студентов очной формы обучения:

Текущая аттестация по заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам.

Пример:

1. Характеристики надежности.
2. Работоспособность и отказ.
3. Показатели надежности: единичные и комплексные.
4. Внезапные и постепенные отказы.
5. Причины отказов элементов систем электроэнергетики
6. Модель внезапного отказа.
7. Модель постепенного отказа.
8. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
9. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.
10. Резервирование замещением.
11. Постоянное резервирование.
12. Резервирование релейно-контакторных схем.
13. Модели выключателей, применяемые при расчете надежности в электроэнергетике.
14. Расчет показателей надежности систем релейной защиты и автоматики.
15. Учет средств релейной защиты и автоматики при расчетах надежности.
16. Модель надежности системы из последовательно соединенных элементов.
17. Модель надежности схемы из параллельно соединенных элементов.
18. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
19. Анализ надежности системы из параллельно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
20. Аналитический метод расчета надежности систем электроснажения.
21. Метод путей и минимальных сечений сложных схем.
22. Топологические методы расчета надежности.
23. Логико-вероятностный метод расчета надежности систем электроснажения.
24. Таблично-аналитический метод расчета надежности.
25. Определение ущербов от перерывов в электроснабжении потребителей.
26. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.
27. Анализ надежности типовых схем РУ станций.

28. Особенности определения надежности в ремонтных режимах.
29. Марковские случайные процессы в теории надежности.
30. Модель состояний Маркова, применение графов в качестве моделей.
31. Ненагруженный резерв.
32. Выбор резерва генерирующей мощности.
33. Экономико-математические модели для оптимизации надежности.
34. Средства и методы повышения надежности систем электроэнергетики.
35. Надежность функционирования оперативных (диспетчерских) систем в электрических сетях.
36. Задачи надежности в условиях эксплуатации субъектов энергетики.

При проведении каждого письменного опроса обучающимся задается два вопроса - один по разделу 1, а другой по разделу 2, на которые они должны дать ответы. Критерии оценивания ответов:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов – при правильном, но неполном ответе на два вопроса;
- 25...49 баллов – при правильном полном или неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов – при отсутствии ответов или правильных ответов на вопросы.

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

Методические рекомендации по проведению зачета

1. Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2. Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является зачет. Зачет проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Зачетные билеты должны содержать две части - теоретическую и

практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения

Зачет проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4. Критерии допуска студентов к зачету

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментами измерения сформированности компетенций и готовности к промежуточной аттестации является получение по трем текущим аттестациям суммарной оценки не ниже 200 баллов, при условии получения за каждый устный опрос оценки не ниже 50 баллов;

Студент, выполнивший эти требования, допускается преподавателем к промежуточной аттестации – «зачету».

Таблица 9 – Балльно-рейтинговый механизм проведения промежуточной аттестации

Текущие аттестации	5 неделя	9 неделя	10 неделя	15 неделя
Количество баллов	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50
Шкала оценивания текущей аттестации	Зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

5. Организационные мероприятия

5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема зачета.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам

рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в пред зачётный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения зачета проводится окончательная пред зачетная консультация.

При проведении пред зачетных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих зачетах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к зачету.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении зачета.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 20 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части зачета. Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора

Студенту на зачете разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на зачете неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача зачета принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на

дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

Таблица 10 – Критерии и шкала оценки знаний на зачете

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	« не зачтено»
Объем	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоены все компетенции	Нет твердых знаний в объеме основных вопросов, освоены не все компетенции
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях.	Допускает значительные ошибки при ответах и практических действиях.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции не сформированы

7.5 Примерная тематика курсовых проектов

1. Модель внезапного отказа.
2. Модель постепенного отказа.
3. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
4. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Малафеев, С.И. Надёжность электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91070>. — Загл. с экрана.

2. Секретарев Ю.А. Надёжность электроснабжения: учеб. Пособие / Ю.А. Секретарев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 104 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/books/185996>

Дополнительная литература:

1. Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов.

— Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9469>. — Загл. с экрана.

2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Загл. с экрана.

3. Суворин, А. В. Электротехнологические установки: учеб, пособие / А. В. Суворин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 376 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/books/183371>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека»– <http://www.biblioclub.ru>

2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>

3. Внутри вузовская учебная и учебно-методическая литература Университета машиностроения <http://lib.mami.ru>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Надежность электроэнергетических систем»

10.1 Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

10.2 Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к

практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

10.3 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент – 7 мин.).

10.4 Методические указания по выполнению творческих заданий

Рекомендуется в каждом из сформированных творческих коллективов студентов назначить ответственного координатора, который должен руководить работой в целом.

Проведение анализа по отдельным направлениям внутри творческого коллектива рекомендуется поручить отдельно тому или иному члену творческого коллектива, который и будет отвечать за данный вид анализа по исследуемому предприятию.

10.5 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по темам, выносимым на этот опрос.

При подготовке к опросу студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателем темам.

10.6 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Таблица 11 – Методические рекомендации по освоению дисциплины «Надежность электроэнергетических систем»

Вид учебного занятия	Методические указания
Лекция	Перед лекцией повторить материал прошлой лекции. Написание конспекта лекции: кратко, схематично фиксировать

	основные положения, выводы, формулировки, обобщения; выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо задать вопрос преподавателю.
Практическое занятие	При подготовке к занятию проработать конспект лекции, подготовить ответы на контрольные вопросы. Во время занятия выполнять задания, предложенные преподавателем.
Подготовка к зачету	Ознакомиться со списком вопросов. Перед зачетом повторить материал, ориентируясь на конспект лекций и рекомендуемую литературу.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2013;

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
1	2	3
№217 Поточная аудитория	Лекции; практические занятия	- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор

№212 Поточная аудитория	Практические занятия, самостоятельная работа студентов, курсовое проектирование	- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; - экран, проектор
№208 Компьютерная аудитория	Практические занятия	- Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер 1 шт; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер с монитором 15 шт; - устройства ввода/вывода звуковой информации (колонки) - 15 шт; Программное обеспечение

13 Вопросы для проведения выходного контроля по дисциплине

ВАРИАНТ №1

Ф.И.О. _____

1. К параметрам синхронного генератора не относится

- А) Коэффициент полезного действия
- В) Номинальный ток
- С) номинальная мощность
- Д) Коэффициент мощности
- Е) Коэффициент трансформации

2. Ротор выполняется неявнополюсным

- А) только у синхронных компенсаторов
- В) только у гидрогенераторов
- С) у гидрогенераторов и синхронных компенсаторов
- Д) у всех электрических машин
- Е) у турбогенераторов

3. Марка турбогенераторов имеющих косвенное охлаждение обмотки статора и непосредственное (форсированное) охлаждение обмотки ротора водородом

- А) СВК
- В) СВФ
- С) ТВФ
- Д) ТВВ
- Е) ТВМ

4. Тип гидрогенератора синхронного вертикального с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом

- А) ТВМ
- В) ТВФ
- С) СВФ
- Д) СВ

Е) ВГС

5. К элементам конструкции синхронного генератора не относится:

- А) Обмотки
- В) Статор
- С) Сердечник
- Д) Расширитель
- Е) Ротор

6. Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов $p=2$

- А) 750 об/мин
- В) 300 об/мин
- С) 1500 об/мин
- Д) 3000 об/мин
- Е) 1000 об/мин

7. Номинальная полная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- А) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / \sqrt{3}$
- В) $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
- С) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / 3$
- Д) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$
- Е) $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$

8. Номинальная активная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- А) $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot \cos \varphi_m$
- В) $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m \cdot [\cos \varphi]_m$
- С) $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m$
- Д) $P_{ном} = 3 U_m \cdot I_m \cdot \cos \varphi_m$
- Е) $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot [\cos \varphi]_m / \sqrt{3}$

9. Укажите достоинство, которое нельзя применить к водородной системе охлаждения

- А) Пожаробезопасность
- В) Отсутствие окисления изоляции в среде водорода
- С) Более сложная, чем у воздуха, теплопроводность
- Д) Меньшая плотность у водорода, чем у воздуха
- Е) Взрывобезопасность

10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены

- А) Для понижения напряжения и тока
- В) Для повышения напряжения и тока
- С) Для преобразования напряжения
- Д) Для преобразования тока
- Е) Для преобразования энергии с одного напряжения на другое

ВАРИАНТ №2

Ф.И.О. _____

11. Тип трансформатора трехфазного с расщепленной обмоткой НН с системой охлаждения «Д» с регулятором напряжения РПН

- А) ТРДЦНС
- В) ТРДЦН
- С) ТДТН
- Д) ТНЦ
- Е) ТРДН

12. Конструктивной и механической основой трансформатора является

- А) Бак трансформатора
- В) Охлаждающее устройство
- С) Защитные и измерительные устройства
- Д) Обмотки
- Е) Магнитопровод

13. Не изготавливаются силовые трансформаторы

- А) Трехобмоточные
- В) Автотрансформаторы
- С) С расщепленными обмотками
- Д) Двухобмоточные
- Е) Однообмоточные

14. Обычно на ТЭЦ устанавливается следующее число трансформаторов связи

- А) 2
- В) 4
- С) 5
- Д) 1
- Е) 3

15. Автотрансформаторы на ГРЭС предназначены

- А) Для подключения генератора.
- В) Для подключения резервного трансформатора собственных нужд.
- С) Для связи РУ высшего и среднего напряжений
- Д) Для связи РУ высшего и низшего напряжений.
- Е) Для подключения рабочей трансформатора собственных нужд.

16. Автотрансформатор по конструкции отличается от обыкновенного трансформатора

- А) Наличием электрической связи между обмотками СН и НН
- В) Наличием электрической связи между обмотками ВН , СН и НН
- С) Наличием электрической связи между обмотками ВН и СН

- D) Наличием электрической связи между обмотками ВН и НН
- E) Наличием встроенного автоматического регулятора напряжения

17. Регулировать напряжение трансформатора без отключения его от сети позволяет устройство

- A) АБР
- B) АРВ
- C) РПН
- D) ПБВ
- E) УБФ

18. Наиболее часто в электроустановках встречается

- A) Двухфазное короткое замыкание
- B) Двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу
- C) Трехфазное короткое замыкание
- D) Двухфазное короткое замыкание, на землю
- E) Однофазное короткое замыкание

19. К симметричным видам к.з. относится

- A) Однофазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- B) Однофазное к.з в сетях с изолированной нейтралью
- C) Двухфазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- D) Двухфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью
- E) Трехфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью

20. Вид симметричного короткого замыкания

- A) Все виды короткого замыкания
- B) Двухфазное короткое замыкание
- C) Трехфазное короткое замыкание
- D) Двухфазное короткое замыкание, на землю
- E) Однофазное короткое замыкание

ВАРИАНТ №3

Ф.И.О. _____

21. Короткое замыкание в электроустановках сопровождается

- A) Увеличением тока и сопротивлению
- B) Понижением тока и увеличением сопротивления
- C) Понижением напряжение и увеличением сопротивления
- D) Понижением напряжение и уменьшением тока
- E) Понижением напряжение и увеличением тока

22. Короткое замыкание сопровождается

- A) Изменением напряжения в допустимых пределах и увеличение тока у потребителя
- B) Увеличением тока, при этом напряжение остается неизменным
- C) Резким повышением тока и напряжения на выходе генератора

- D) Увеличением тока и сопротивления, что вызывает повышенный нагрев
- E) Резким снижением напряжения вблизи места повреждения и увеличением тока

23. К специальным техническим средствам для ограничения тока К.З, относятся

- A) АПВ на линиях
- B) Трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения
- C) Дугогасящие реакторы
- D) Секционирование сети
- E) Токоограничивающие реакторы

24. Расчет токов к.з. для времени $t > 0$ необходим

- A) Для выбора силовых трансформаторов
- B) Для выбора изоляторов
- C) Для выбора гибких шин
- D) Для выбора коммутационных аппаратов
- E) Для выбора жестких шин

25. Расчеты токов короткого замыкания выполняются

- A) для выбора схемы релейной защиты
- B) для оценки электродинамического действия тока
- C) для выбора схемы и уставок релейной защиты
- D) для выбора и проверки параметров электрооборудования, а также уставок релейной защиты
- E) для оценки термического и электродинамического действия тока

26. Наибольший ток при трехфазном коротком замыкании в электрической сети

- A) I_p
- B) i_a
- C) I_{oo}
- D) $I_{по}$
- E) i_y

27. При оценке электродинамического действия тока КЗ, учитывается ток

- A) i_y
- B) i_a
- C) I
- D) $I_{по}$
- E) I_p

28. Токи КЗ не ограничивает

- A) Секционирование
- B) Применение БТУ
- C) Применение трансформатора с расщепленной обмоткой
- D) Установка реакторов
- E) Применение автотрансформатора

29. В отключающих аппаратах выше 1кВ не применяется способ гашение дуги

- А) Гашение дуга в воздухе высокого давления
- В) Гашение дуга в элегазе высокого давления
- С) Гашение дуги в вакууме
- Д) Гашение дуги в масле
- Е) Удлинение дуги

30. На напряжение до 1000 В не применяются

- А) Рубильники
- В) Предохранители
- С) Контактторы
- Д) Силовые выключатели
- Е) Переключатели

ВАРИАНТ №4

Ф.И.О. _____

31. На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты

- А) Разъединители
- В) Автоматические выключатели
- С) Короткозамыкатели
- Д) Отделители
- Е) Разрядники

32. Рубильник - это коммутационный аппарат предназначенный

- А) Для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока
- В) Для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока
- С) Для автоматического отключения цепи постоянного и переменного тока в ненормальных режимах
- Д) Для переключения электрической цепи постоянного и переменного тока
- Е) Для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального

33. Расцепители являются основными элементами конструкции

- А) Рубильников
- В) Переключателей
- С) Контактторов
- Д) Магнитных пускателей
- Е) Автоматических воздушных выключателей

34. Контакттор - это коммутационный аппарат предназначенный...

- А) Для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и

переменного тока

В) Для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах

С) Для автоматического отключения цепи постоянного тока в ненормальных режимах

Д) Для частых (до 600-1500раз/час) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах

Е) Для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального

35. Магнитные пускатели предназначены

А) Для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального

В) Для управления электродвигателями в нормальном режиме

С) Для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах

Д) Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от токов короткого замыкания

Е) Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки

36. Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки в установках до 1000В применяются

А) переключатели

В) магнитные пускатели

С) рубильники

Д) предохранители

Е) автоматические воздушные выключатели

37. Автоматические воздушные выключатели до 1000 В предназначены

А) Для автоматического отключения и включения цепи переменного тока в нормальном режиме

В) Для частых (до 600-1500) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах

С) Для коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в аварийных режимах, а также нечастых (от 6 до 30 раз в сутки) оперативных включений и отключений

Д) Для переключения электрической цепи постоянного и переменного тока

Е) Для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока

38. Разъединитель - это ...

А) контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения токов в любых режимах

- В) коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи в аварийных режимах
- С) коммутационный аппарат, предназначенный для переключения электрических цепей
- Д) контактный аппарат, предназначенный для реверсивного пуска двигателей
- Е) контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи без тока или с незначительным током

39. Конструктивно отсутствуют разъединители...

- А) Рубящего типа
- В) Подвесного типа
- С) Горизонтально - поворотного типа
- Д) Катящего типа
- Е) Вакуумного типа

ВАРИАНТ №5

Ф.И.О. _____

40. Гибкие шины не проверяются на схлестывание при значении тока к.з. $I_{п.о.}$,

- А) $I_{п.о.} < 60 \text{ кА}$
- В) $I_{п.о.} < 40 \text{ кА}$
- С) $I_{п.о.} < 50 \text{ кА}$
- Д) $I_{п.о.} < 30 \text{ кА}$
- Е) $I_{п.о.} < 20 \text{ кА}$

41. Для сборных шин и ошиновок ГРУ применяются

- А) Жесткие стальные шины
- В) Гибкие медные провода
- С) Жесткие алюминиевые шины
- Д) Гибкие алюминиевые провода
- Е) Гибкие стальные провода

42. При токах более 3000 А при следующих сечениях применяют шины

- А) Коробчатые
- В) Прямоугольные трех полосные
- С) Прямоугольные двух полосные
- Д) Круглые
- Е) Прямоугольные однополосные

43. Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию

- А) по классу точности
- В) по току
- С) по вторичной нагрузке
- Д) по напряжению

Е) по отключающей способности

44. Экономическая целесообразность схемы при технико-экономическом сравнении структурных схем вариантов определяется

- А) Капиталовложениями и годовыми эксплуатационными издержками
- В) Стоимостью потерь электрической энергии
- С) Годовыми эксплуатационными издержками
- Д) Капиталовложениями на сооружение электроустановок
- Е) Минимальными приведенными затратам!

45. Дуговой разряд при размыкании электрической цепи начинается за счет

- А) Термоионизации промежутка в стволе дуги
- В) Ударной ионизации
- С) Термоэлектронной эмиссии
- Д) Переходного процесса, который связан с синусоидальным характером напряжения
- Е) Автоэлектронной эмиссии

46. Горение электрической дуги между контактами поддерживается

- А) переходным процессом, который связан с синусоидальным характером напряжения
- В) ударной ионизацией
- С) термоэлектронной эмиссией
- Д) автоэлектронной эмиссией
- Е) термоионизацией промежутка в стволе дуги

47. В отключающих аппаратах до 1 кВ не применяется способ гашения дуги

- А) Движение дуги в магнитном поле
- В) Многократный разрыв цепи тока
- С) Гашение дуги в узких цепях
- Д) Удлинение дуги
- Е) Деление длинной дуги на ряд коротких

48. Способы гашения электрической дуги используемые в аппаратах до 1000 В

- А) Гашение дуги в газах высокого давления, движение дуги в магнитном поле, удлинение дуги
- В) Удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, гашение дуги в вакууме
- С) Гашение дуги в вакууме, удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле
- Д) Деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в масле, удлинение дуга
- Е) Удлинение дуги, движение дуги в магнитном поле, деление длинной дуги на ряд коротких, гашение дуги в узких щелях

49. Для гашения электрической дуги в аппаратах до и выше 1000 В используется

- А) Гашение в элегазе
- В) Гашение дуги в масле
- С) Гашение дуги в вакууме

- D) Гашение дуги за счет синхронизации момента отключения с бестоковой паузой
- E) Гашение дуга в узких щелях, удлинение дуги

ВАРИАНТ №6

Ф.И.О. _____

50. Для гашения электрической дуги в выключателях нагрузки типа ВН-16, УСП-35У используется:

- A) Затягивание электрической дуги в узкие щели
- B) Газ под давлением, постоянно находящийся в дугогасительной камере
- C) Деление дуги на ряд коротких дуг
- D) Вращение дуги в поле постоянных магнитов, встроенных в подвижные и неподвижные контакты
- E) Газ, выделяющийся в дугогасительной камере в момент горения электрической дуги

51. При оценке термического действия тока КЗ, учитывается ток

- A) i_y
- B) i_a
- C) I
- D) $I_{по}$
- E) I_p

52. Определить тепловой импульс тока КЗ (импульс квадратичного тока КЗ) Дано $I_{по}=10 \text{ кА}$; $t=0.1 \text{ с}$; $T_a=0.02 \text{ с}$

- A) $8 \text{ кА}^2 \text{ с}$
- B) $83.3 \text{ кА}^2 \text{ с}$
- C) $100 \text{ кА}^2 \text{ с}$
- D) $1.2 \text{ кА}^2 \text{ с}$
- E) $12 \text{ кА}^2 \text{ с}$

53. В предохранителях с разборными патронами типа ПР плавкие вставки могут быть выполнены из

- A) меди и цинка
- B) меди и алюминия
- C) Серебра и алюминия
- D) Меди и серебра
- E) Цинка и свинца

54. Разъединителями не допускается выполнять следующие операции

- A) Отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах
- B) Создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи
- C) Отключение и включение зарядного тока шин
- D) Отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ
- E) Отключение тока короткого замыкания

55. Короткозамыкатель - это коммутационный аппарат...

- А) Предназначенный для отключения электрической цепи в ненормальных режимах работы трансформатора
- В) Предназначенный для отключения электрической цепи при коротком замыкании
- С) Предназначенный для создания искусственного короткого замыкания в цепи трансформатора при витковом замыкании внутри трансформатора с целью его дальнейшего отключения
- Д) С самовозвратом предназначенный для создания искусственного короткого замыкания при витковом коротком замыкании
- Е) Предназначенный для управления электрической цепью при коротких замыканиях

56. Отделители предназначены

- А) для ручного отключения обесточенных цепей
- В) для ручного отключения цепей под нагрузкой
- С) для автоматического отключения обесточенных цепей
- Д) для дистанционного отключения цепей с нагрузкой
- Е) для автоматического отключения цепей под нагрузкой

57. Отделитель от разъединителя отличается

- А) Габаритами
- В) Способом гашения дуги
- С) Плоскостью движения ножей
- Д) Контактной системой
- Е) Приводом

58. Токоограничивающим свойством обладают электрические аппараты

- А) Разъединители
- В) Магнитные пускатели
- С) Предохранители
- Д) Контакторы
- Е) Силовые выключатели

59. В предохранителях ПК ребристый керамический сердечник предусматривается...

- А) Для обеспечения механической прочности корпуса предохранителя
- В) Для обеспечения электродинамической прочности при коротком замыкании
- С) При токах до 7,5А для обеспечения механической прочности вставки
- Д) При токах до 50А для обеспечения механической прочности вставки
- Е) Для ограничения коммутационных перенапряжений

Ф.И.О. _____

60. В предохранителях типа ПВТ для гашения электрической дуги, образовавшейся после расплавления вставок, используются

- А) Деление дуги на ряд коротких с одновременным удлинением дуги
- В) Давление инертного газа в трубке предохранителя
- С) Деление дуги на ряд коротких дуг
- Д) Удлинение дуги, которому способствует особая конструкция плавкой вставки
- Е) Давление и интенсивное продольное дутье газа, интенсивно выделяющегося газогенерирующей трубкой

61. Для снижения температуры плавления вставки в предохранителях с наполнителем используется

- А) Металлургический эффект - на полоски меди напаяны шарики олова
- В) Прорези, уменьшающие сечение
- С) Устанавливаются параллельные плавкие вставки из разных материалов
- Д) Пластины переменного сечения
- Е) Наполнитель, который при гашении дуги окисляется (реакция протекает с поглощением энергии)

62. В качестве материала плавкой вставки предохранителей типа ПКТ используют

- А) Серебро, алюминий
- В) Алюминий, сталь
- С) Медь, алюминий
- Д) Медь, сталь
- Е) Медь, серебро

63. Выкатная тележка КРУ может занимать положения

- А) Рабочее, испытательное и отключенное
- В) Рабочее и испытательное.
- С) Ремонтное и испытательное.
- Д) Рабочее и ремонтное.
- Е) Рабочее, испытательное и ремонтное.

64. Причиной взрыва масляных выключателей является:

- А) Перенапряжение на выводах выключателя
- В) Высокий уровень масла в баке
- С) Сложный температура окружающей среды
- Д) Коммутационные перенапряжения
- Е) Низкий уровень масла в баке

65. Баки (горшки) малообъемных масляных выключателей типа МГТ окрашиваются в красный цвет для предупреждения, что ...
- А) Выключатель взрывоопасен
 - В) Выключатель пожароопасен
 - С) Поверхность имеет высокую температуру нагрева
 - Д) Внутри горшка повышенное давление
 - Е) Горшок находится под напряжением
66. Подогрев в баках многообъемных масляных выключателях предусмотрен
- А) Для сохранения скорости движения контактов при низких температурах, когда вязкость масла увеличивается
 - В) Для исключения сильного охлаждения бака выключателя
 - С) Для обеспечения нормальной работы встроенных трансформаторов тока
 - Д) Для подогрева контактов выключателя с целью исключения появления масляной пленки
 - Е) Для обеспечения работы привода выключателя
67. Непрерывная продувка у воздушных выключателей выполнена
- А) Для охлаждения дуги и удаления продуктов горения
 - В) Для вентиляции воздухопроводов с целью поддержания необходимой чистоты
 - С) Для исключения увлажнения внутренней полости изоляторов, гасительной камеры и отделителя, которое может образоваться из-за выпадения росы при охлаждении окружающего воздуха
 - Д) Для обеспечения быстрого действия выключателей
 - Е) Для более точной регулировки давления воздуха (сброс лишнего воздуха), обеспечивающей надежную работу выключателя
68. Недостатком баковых выключателей является:
- А) Взрывоопасность, большая масса, необходимость контроля уровня и состояния масла, сложность конструкции
 - В) Пожароопасность, большой объем масла, сложность конструкции, трудность транспортировки
 - С) Пожаро - и взрывоопасность, большой объем масла, сложность конструкции
 - Д) Пожаро - и взрывоопасность, большой объем масла, необходимость контроля за уровнем и состоянием масла, неудобство транспортировки, монтажа и наладки
 - Е) Пожаро- и взрывоопасность, большой объем масла, низкая отключающая Способность
69. Недостатком вакуумных выключателей является:
- А) отсутствие шума при операциях
 - В) низкая надежность
 - С) сложность конструкции
 - Д) загрязнение окружающей среды
 - Е) возможность коммутационных перенапряжений

Ф.И.О. _____

70. Недостатками электромагнитных выключателей являются:

- А) Пожаро - и взрывоопасность
- В) Большой износ дугогасительных контактов
- С) Относительно несложная отключающая способность
- Д) Непригодность для работы в условиях частых включений и отключений
- Е) Сложность конструкции дугогасителя с системой магнитного дутья

71. Трансформаторы тока предназначены

- А) для преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов
- В) для отделения первичных цепей от вторичных
- С) для преобразования тока в первичных цепях
- Д) для преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных
- Е) для выравнивания переменного тока

72. Коэффициент трансформации трансформатора тока определяется

- А) $K=I_1/I_2$
- В) $K=I_2/I_1$
- С) $K=U_2/U_1$
- Д) $K=U_1/U_2$
- Е) $K=I_1/U_2$

73. Трансформаторы тока предназначены для наружной установки

- А) ТПЛ, ТЗЛ
- В) ТПЛ, ТВТ
- С) ТЗЛ, ТФЗМ
- Д) ТФУМ, ТВТ
- Е) ТФУМ, ТФЗМ

74. Напряжение на зажимах обмотки НН, соединенной по схеме разомкнутого треугольника, трансформатора напряжения НТМИ в нормальном режиме составляет

- А) 0
- В) $U_0/\sqrt{3}$
- С) U_0
- Д) $\sqrt{3} U_0$
- Е) $3 U_0$

75. Трансформаторы напряжения с масляной изоляцией применяются на напряжение

- А) от 6 кВ до 35 кВ
- В) от 6 кВ до 110 кВ

- С) от 35 кВ до 500 кВ
- Д) от 1 кВ до 10 кВ
- Е) от 6 кВ до 1150 кВ

76. Согласно ПУЭ, на термическую стойкость при К.З. не проверяются

- А) трансформаторы напряжения
- В) жесткие шины
- С) высоковольтные выключатели
- Д) трансформаторы тока
- Е) разъединители

77. Коэффициент трансформации трансформатора напряжения определяется

- А) $K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}} K_t$
- В) $K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}} * K_t$
- С) $K_u = U_{1\text{ном}} / U_{2\text{ном}}$
- Д) $K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}} * K_t$
- Е) $K_u = U_{2\text{ном}} / U_{1\text{ном}}$

78. Сопротивление «ХТВ%» для автотрансформатора определяется по формуле

- А) $X_{ТВ} \% = 0,125 U_{KB} . H \%$
- В) $X_{ТВ} \% = U_{KB} . H \%$
- С) $X_{ТВ} \% = 2 U_{KB} . H \%$
- Д) $X_{ТВ} \% = 1,5 U_{KB} . H \%$
- Е) $X_{ТВ} \% = 0,5 (U_{KB} . H \% + U_{KB} - C \% . - U_{КС} . H \%)$

79. Система охлаждения трансформатора ТДТН

- А) Масляное водяное охлаждение с направленным потоком масла
- В) Естественное масляное охлаждение
- С) Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла
- Д) Естественное воздушное охлаждение
- Е) Масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла

ВАРИАНТ №9

Ф.И.О. _____

80. На трансформаторах с системой охлаждения ДЦ и Ц, устройства циркуляции масла включаются автоматически

- А) если при минусовых температурах воздуха температура масла +45 градусов
- В) при температуре масла выше +50 градусов
- С) при нагрузке 50% от номинальной
- Д) при температуре окружающей среды выше +25 градусов
- Е) одновременно с включением трансформатора

81. Устройство РПН применяется на трансформаторах с целью

- А) Регулирования напряжения в режимах холостого хода

- В) Восстановления в работе трансформатора при исчезновении напряжения со стороны питающей линии
- С) Сезонного регулирования напряжения
- Д) Регулирования напряжения в аварийных ситуациях
- Е) Суточного регулирования напряжения

82. Устройство ПБВ применяется на трансформаторах с целью

- А) Восстановления в работе трансформатора при отключении питающей линии
- В) Регулирования напряжения в режимах холостого хода
- С) Регулирования напряжения в аварийных ситуациях
- Д) Суточного регулирования напряжения
- Е) Сезонного регулирования напряжения

83. Нейтралью электроустановок называется:

- А) общая точка обмоток- генераторов и трансформаторов, соединенных в треугольник
- В) общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в звезду
- С) общая точка обмоток трансформаторов, соединенных в звезду
- Д) общая точка обмоток генератора, соединенных в звезду
- Е) общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в треугольник

84. К тепловым электростанциям не относятся:

- А) ГТУ
- В) ТЭЦ
- С) ЛГУ
- Д) ГАЭС
- Е) ГЭС

85. Основной тип электростанций располагаемый в центре электрических и тепловых нагрузок

- А) ГТУ
- В) ГРЭС
- С) АЭС
- Д) ГЭС и ГАЭС
- Е) ТЭЦ

86. Меньшие эксплуатационные расходы и себестоимость производства электрической энергии характерно для станции типа

- А) АЭС
- В) ГТУ
- С) КЭС
- Д) ГЭС
- Е) ТЭЦ

87. На территории Казахстана большая часть электрической энергии вырабатывается...

- A) на тепловых электростанциях
- B) на дизельных электростанциях
- C) на гидроэлектростанциях
- D) на атомных электростанциях
- E) газотурбинных электростанциях

88. Электрические сети называются «сетями с малыми токами замыкания на землю», если при замыкании одной фазы на землю токи

- A) менее 300 А
- B) менее 500 А
- C) менее 30 А
- D) менее 10 А
- E) менее 20 А

89. Электрические сети называются «сетями с большими токами замыкания на землю», если при замыкании одной фазы на землю токи

- A) более 20 А
- B) более 200 А
- C) более 100 А
- D) более 10 А
- E) более 500 А

ВАРИАНТ №10

Ф.И.О. _____

90. Электроэнергетическая система- это...

- A) совокупность элементов, предназначенных для распределения и потребления энергии
- B) совокупность элементов, предназначенных для производства и потребления электроэнергии
- C) совокупность элементов, предназначенных для передачи и распределения электроэнергии
- D) совокупность элементов, предназначенных для преобразования и распределения электрической энергии
- E) Совокупность электрических станций, подстанций, тепловых и электрических сетей(далее- элементов), расположенных на одной территории и объединенных общим процессом производства, преобразования, передачи, распределения и потребления тепловой и электрической энергии

91. К элементам электроэнергетической системы относится:

- A) Линии, генераторы, трансформаторы
- B) Генераторы, трансформаторы, линии, вспомогательное оборудование, устройства управления и регулирования
- C) Устройства управления и регулирования, линии, трансформаторы
- D) Трансформаторы, генераторы, устройства управления

Е) Вспомогательное оборудование, генераторы, трансформаторы

92. Объединенные энергосистемы имеют преимущества. Какое из перечисленных не является преимуществом?

А) Повышение гибкости работы электроустановок

В) Увеличение надежности

С) Повышение качества электроэнергии.

Д) Экономичность.

Е) Увеличение суммарного резерва мощности.

93. Для потребителей первой категории допускается перерыв на время электроснабжения

А) На время включения резервного питания действиями дежурного персонала?

В) На время автоматического восстановления питания

С) 3 минуты

Д) 1 сутки

Е) 1 час

94. Электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции относится к следующей категории

А) V

В) I

С) III

Д) IV

Е) II

95. Для электроснабжения потребителей 1 категории не применяется схема

А) одна система сборных шин

В) одна секционированная система сборных шин замкнутая в кольцо

С) одна секционированная система сборных шин с секционным реактором

Д) одна секционированная система сборных шин

Е) две системы сборных шин

96. Качество электрической энергии характеризуется

А) Напряжением, частотой сети, мощностью

В) Частотой, симметрией и синусоидальностью

С) Напряжением, симметрией и синусоидальностью

Д) Напряжением, частотой сети, электрическим током

Е) Напряжением, частотой сети, симметрией и синусоидальностью

97. Электрические подстанции предназначены:

А) Для передачи и распределения электроэнергии

В) Для трансформации электроэнергии.

С) Для выработки и распределения электроэнергии.

Д) Для передачи электроэнергии.

Е) Для преобразования и распределения электроэнергии

98. К тупиковым относятся подстанции

А) Присоединенные глухой отпайкой к одной или двум проходящим линиям

В) Расположенные в начале линии электропередач

С) Включенные в рассечку одной или двух линий с двусторонним питанием

Д) К которым присоединено более двух линий питающей сети, приходящих от двух или более электроустановок

Е) Получающие электроэнергию от одной электроустановки по одной или нескольким параллельным линиям

99. номинальным напряжением электроустановок называется

А) Напряжение электрической цепи, к которой подключена электроустановка

В) Напряжение на 5-10 % выше напряжения электрической сети

С) линейное напряжение электроустановок

Д) напряжение, при котором электроустановки предназначены для длительной работы

Е) напряжение, которое выдерживают электроустановки

100. С точки зрения надежности электроснабжения потребители разделяются на следующее число категорий

А) IV

В) II

С) V

Д) I

Е) III

14 Иные сведения и материалы

14.1 Инновационные формы проведения занятий

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционная с использованием современных технических средств;
- модульная;
- интерактивная.
- дистанционная

14.2 Особенности реализации дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.