

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.11 «Эксплуатация систем электроснабжения»

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Электроснабжение»

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, заочная, очно-заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

Доцент

(должность)


(подпись)

И.Ф. Афлятунов

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 14.03 2021 г. № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

Е.В. Тумаева

(Ф.И.О)

Эксперт:

Руководитель ООП Тумаева Е.В., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись



Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-1 - Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

ПК-4 – способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1 – знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.2 – умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.3 – владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

ПК-5 – способен выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1 – знает основное оборудование объектов;

ПК-5.2 – умеет применять теоретические и практические методы определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электротехнических систем;

ПК-5.3 – владеет методами определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электроэнергетических систем.

Для очного отделения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-1.2	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен

ПК-1.3	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.1	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.2	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.3	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-5.1	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-5.2	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-5.3	Раздел 1-10	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен

Для заочного отделения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-1.2	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-1.3	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.1	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.2	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.3	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен

ПК-5.1	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-5.2	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-5.3	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен

Для заочного отделения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-1.2	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-1.3	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.1	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.2	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен
ПК-4.3	Раздел 3-4	Раздел 4	Раздел 4	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Для очного отделения

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Расчетно-графическая работа	1	18	30
Тесты	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Для заочного отделения

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	18	30
Тесты	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Для очного и заочного отделений

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовой проект	1	60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (незачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно- графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения	Темы рефератов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/ Программа «Электроснабжение»

Темы рефератов
(для очного отделения)
Б1.В.10 «Эксплуатация систем электроснабжения»

1. Кабельные линии (КЛ). Характеристика и область применения. Способы прокладки КЛ. Прокладка КЛ в траншеях, в кабельных сооружениях.
2. Кабельные линии (КЛ). Открытая прокладка кабелей по территории промышленного предприятия и внутрицеховые прокладки КЛ. Муфты и заделки силовых кабелей до 35 кВ.
3. Кабельные линии (КЛ). Новые технологии монтажа кабельных муфт и заделок. Муфты и заделки силовых кабелей с пластиковой изоляцией.
4. Эксплуатация КЛ. Методы проверки состояния кабелей выше 1000 В.
5. Монтаж молниезащитных устройств. Сдача-приемка выполненных работ. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Регламентные работы и нормативы.
6. Соединения, ответвления. Оконцевание жил проводов и кабелей ВЛ и КЛ. Защита соединений от коррозии.
7. Монтаж заземляющих устройств. Сдача заземляющих устройств (ЗУ) в эксплуатацию и эксплуатация ЗУ.
8. Шинопроводы – Виды и конструкции комплектных шинопроводов. Монтаж магистральных шинопроводов переменного и постоянного тока, а также кабель- токопроводов в магистральных линиях.
9. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Монтаж проводов и кабелей на лотках, в коробах и на элементах строений. Монтаж тросовых проводов (проводов и кабелей, укрепляемых на тросе). Монтаж цеховых троллеев.
10. Монтаж комплектных распределительных устройств (КРУ) и подстанций (КТП). Монтаж КРУ, сборных камер одностороннего обслуживания (КСО), комплектных трансформаторных подстанций (КТП) – состав устройств, назначение, схема и т.д.
11. Монтаж КРУ и подстанций. Выключатели высокого напряжения. Сведения о выключателях. Монтаж выключателей и выключателей нагрузки. Современные требования к выключателям. Принципы гашения дуги в выключателях.
12. Монтаж КРУ и подстанций. Разъединители, короткозамыкатели, отделители. Назначение, схемные решения защит на этих устройствах. Монтаж разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Монтаж трансформаторов тока.
13. Монтаж КРУ и подстанций. Предохранители, разрядники, реакторы, конденсаторы, изоляторы. Монтаж предохранителей высокого напряжения, вентильных и

трубчатых разрядников, бетонных реакторов, статических конденсаторов и изоляторов. Монтаж трансформаторов напряжения.

14. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. Монтаж трансформаторов класса напряжения до 110 кВ включительно без ревизии активной части.

15. Силовые трансформаторы. Ревизия трансформаторов, монтаж переключающего устройства (РПН), монтаж установок для охлаждения трансформаторов, монтаж вводов и встроенных трансформаторов тока.

16. Силовые трансформаторы. Цеховые трансформаторы мощностью до 2500 кВА. Ревизия, монтаж, сушка изоляции трансформаторов. Включение трансформаторов в эксплуатацию без сушки. Сдача трансформаторов в эксплуатацию.

17. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Эксплуатация трансформаторов. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов. Осмотры и ремонты. Характерные неисправности, объем текущего и капитального ремонта.

18. Электрическое освещение. Основные положения по монтажу электроосветительных установок. Монтаж электрического освещения промышленных предприятий.

19. Электрокоррозия. Защита от электрокоррозии.

20. Кабельные линии (КЛ). Монтаж КЛ в блоках и кабельных каналах.

21. Гелевые кабельные муфты. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.

22. Вакуумные реклоузеры. Состав, отличительные особенности, условия эксплуатации.

23. Способы и устройства канализации энергии во внутрицеховых сетях.

24. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Шинопроводы. Монтаж распределительных, троллейных, осветительных шинопроводов. Сдача шинопроводов в эксплуатацию.

Критерии оценки:

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Полное раскрытие темы РФ (КР). Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы.	60	Отлично	Зачтено
Полное раскрытие темы РФ (КР). Студент дает достаточно полный ответ. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	48	Хорошо	Зачтено
Полное раскрытие темы РФ (КР). Не полный ответ (в общих чертах) на вопросы.	36	Удовлетворительно	Зачтено
Не логичное изложение материала. Не раскрыта тематика вопросов. Не раскрыт вопрос РФ (КР). Отсутствие аргументации.	<36	Неудовлетворительно	Не зачтено

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/Программа «Электроснабжение»

**Комплект заданий для контрольной работы
(для заочного и очно-заочного отделения)
Б1.В.11 «Эксплуатация систем электроснабжения»**

Контрольная работа состоит из двух частей. Первая часть – ответ на теоретический вопрос в виде реферата, вторая часть – решение задач по четырем разделам: Эксплуатация воздушных линий, Эксплуатация кабельных линий, Эксплуатация трансформаторов и Эксплуатация электрических машин.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ - ОТВЕТЫ НА ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ:

1. Факторы, воздействующие на воздушные линии (ВЛ) в процессе эксплуатации. Условия нормальной эксплуатации ВЛ.
2. Классификация опор воздушных линий (ВЛ) и их краткая характеристика. Техника безопасности при эксплуатации ВЛ.
3. Прием воздушной линии (ВЛ) в эксплуатацию. Осмотр ВЛ. Профилактические измерения и проверки на линиях.
4. Кабельные линии (КЛ). Характеристика и область применения. Способы прокладки КЛ. Прокладка КЛ в траншеях, в кабельных сооружениях.
5. Кабельные линии (КЛ). Открытая прокладка кабелей по территории промышленного предприятия и внутрицеховые прокладки КЛ. Муфты и заделки силовых кабелей до 35 кВ.
6. Кабельные линии (КЛ). Новые технологии монтажа кабельных муфт и заделок. Муфты и заделки силовых кабелей с пластиковой изоляцией.
7. Эксплуатация кабельных линий (КЛ). Методы проверки состояния кабелей выше 1000 В.
8. Определение мест повреждения кабельных линий (КЛ). Ремонт КЛ. Техника безопасности при эксплуатации КЛ.
9. Монтаж молниезащитных устройств. Сдача-приемка выполненных работ. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Регламентные работы и нормативы.
10. Соединения, ответвления. Оконцевание жил проводов и кабелей ВЛ и КЛ. Защита соединений от коррозии.
11. Монтаж заземляющих устройств. Сдача заземляющих устройств (ЗУ) в эксплуатацию и эксплуатация ЗУ.

12. Шинопроводы – Виды и конструкции комплектных шинопроводов. Монтаж магистральных шинопроводов переменного и постоянного тока, а также кабельных токопроводов в магистральных линиях.

13. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Монтаж проводов и кабелей на лотках, в коробах и на элементах строений. Монтаж тросовых проводов (проводов и кабелей, укрепляемых на тросе). Монтаж цеховых троллеев.

14. Монтаж комплектных распределительных устройств (КРУ) и подстанций (КТП). Монтаж КРУ, сборных камер одностороннего обслуживания (КСО), комплектных трансформаторных подстанций (КТП) – состав устройств, назначение, схема и т.д.

15. Монтаж КРУ и подстанций. Выключатели высокого напряжения. Сведения о выключателях. Монтаж выключателей и выключателей нагрузки. Современные требования к выключателям. Принципы гашения дуги в выключателях.

16. Монтаж КРУ и подстанций. Разъединители, короткозамыкатели, отделители. Назначение, схемные решения защит на этих устройствах. Монтаж разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Монтаж трансформаторов тока.

17. Монтаж КРУ и подстанций. Предохранители, разрядники, реакторы, конденсаторы, изоляторы. Монтаж предохранителей высокого напряжения, вентильных и трубчатых разрядников, бетонных реакторов, статических конденсаторов и изоляторов. Монтаж трансформаторов напряжения.

18. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. Монтаж трансформаторов класса напряжения до 110 кВ включительно без ревизии активной части.

19. Силовые трансформаторы. Ревизия трансформаторов, монтаж переключающего устройства (РПН), монтаж установок для охлаждения трансформаторов, монтаж вводов и встроенных трансформаторов тока.

20. Силовые трансформаторы. Цеховые трансформаторы мощностью до 2500 кВА. Ревизия, монтаж, сушка изоляции трансформаторов. Включение трансформаторов в эксплуатацию без сушки. Сдача трансформаторов в эксплуатацию.

21. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Эксплуатация трансформаторов. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов. Осмотры и ремонты. Характерные неисправности, объем текущего и капитального ремонта.

22. Параллельная работа трансформаторов. Контроль за нагрузкой трансформатора. Внешние осмотры трансформаторов.

23. Изоляция трансформатора и ее эксплуатация. Порядок включения, отключения и регулирования напряжения.

24. Основные неисправности трансформаторов. Техника безопасности при испытании силовых трансформаторов.

25. Электрическое освещение. Основные положения по монтажу электроосветительных установок. Монтаж электрического освещения промышленных предприятий.

26. Электрокоррозия. Защита от электрокоррозии.

27. Кабельные линии (КЛ). Монтаж КЛ в блоках и кабельных каналах.

28. Гелиевые кабельные муфты. Конструкция, область применения, условия эксплуатации.

29. Вакуумные реклоузеры. Состав, отличительные особенности, условия эксплуатации.

30. Способы и устройства канализации энергии во внутрицеховых сетях.

31. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Шинопроводы. Монтаж распределительных, троллейных, осветительных шинопроводов. Сдача шинопроводов в эксплуатацию.

32. Объем и нормы приемосдаточных испытаний при вводе в эксплуатацию электрических машин. Техника безопасности при эксплуатации электрических машин.

33. Пуск электрических машин. Контроль нагрузки и температура обмена электрических машин.

34. Влагообмен между изоляцией электрических машин и окружающей средой. Способы сушки изоляции обмоток электрических машин.

35. Работа электрических машин при ненормальных режимах. Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации электрических машин, и их устранение.

36. Техническое обслуживание электрических машин, находящихся в эксплуатации. Влияние условий эксплуатации на срок службы электродвигателей.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ – РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ (ВЛ)

Задача 1.1. Воздушная линия соединяет источник энергии с потребителем. Вид потребителя определяется по табл. 1.1 в соответствии с номером варианта (это может быть либо асинхронный двигатель (АД), либо трансформатор (Т), либо синхронный двигатель (СД). Технические данные выбираются в зависимости от номера варианта из соответствующей таблицы; либо потребитель задаётся непосредственно значением потребляемой нагрузки в МВт и МВА). Считать, что все трансформаторы работают в повышающем режиме.



Рис. 1.1

1. Для данной схемы по заданной нагрузке, материалу провода и числу часов использования максимума нагрузки выбрать воздушную линию по экономической плотности тока.

2. Для данной схемы по заданной нагрузке выбрать воздушную линию по допустимому нагреву.

3. Определить поправочный температурный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды.

Таблица 1.1. Исходные данные

№ варианта	Потребитель	U_n , кВ	T_{\max} , ч	Материал провода	$t_{\text{окр}}$, °С	$t_{\text{пр}}$, °С	V_B , м/с	$\theta_{\text{пр}}$, °С	θ_B , °С
1	10+j10	35	1500	Медь	22	32	0,5	70	0
2	2+j3	10	2000	Алюминий	10	1	1,0	70	0
3	1+j0,5	6	2550	Медь	12	26	1,5	70	0
4	0,2+j1	6	2500	Алюминий	40	50	2,0	70	0
5	23+j12	35	3000	Медь	32	42	2,5	70	0
6	0,23+j1	6	3500	Алюминий	56	65	3,0	70	0
7	0,5+j2	6	4000	Медь	44	52	3,5	70	0
8	4+j3	35	5000	Алюминий	30	54	4,0	70	0
9	1,7+j3	6	6000	Медь	25	36	4,5	70	0
10	T1	данным соответствующим	6500	Алюминий	30	32	5,0	70	0
11	T2		7000	Медь	28	29	0,5	80	0
12	T3		7500	Алюминий	14	27	1,0	80	0
13	T4		8000	Медь	39	45	1,5	80	0
14	T5		2200	Алюминий	45	47	2,0	80	0
15	T6		3100	Медь	50	56	2,5	80	0

№ варианта	Потребитель	U _н , кВ	T _{max} , °C	Материал провода	t _{окр} , °C	t _{пр} , °C	V _в , м/с	θ _{пр} , °C	θ _в , °C
16	T7		5350	Алюминий	42	53	3,0	80	0
17	T8		6400	Медь	20	28	3,5	80	0
18	T9		7700	Алюминий	47	51	4,0	80	0
19	T10		7900	Медь	32	49	4,5	80	0
20	CD1		3580	Алюминий	16	50	5,0	80	0
21	CD2		6530	Медь	20	34	0,5	90	0
22	CD3		7100	Алюминий	41	69	1,0	90	0
23	CD4		4220	Медь	20	48	1,5	90	0
24	CD5		3750	Алюминий	57	70	2,0	90	0
25	CD6		7420	Медь	39	62	2,5	90	0
26	CD7		5320	Алюминий	55	64	3,0	90	+40
27	CD8		1900	Медь	20	63	3,5	90	+40
28	CD9		2600	Алюминий	45	59	4,0	90	+40
29	CD10		4120	Медь	65	78	4,5	90	+40
30	AD1		6530	Алюминий	41	60	5,0	90	+40
31	AD2		7210	Медь	22	30	0,5	80	+40
32	AD3		7800	Алюминий	33	44	1,0	80	+40
33	AD4		5530	Медь	41	43	1,5	80	+40
34	AD5		4220	Алюминий	53	61	2,0	80	+40
35	AD6		7950	Медь	47	62	2,5	80	+40
36	AD7		5050	Алюминий	69	35	3,0	80	+40
37	AD8		6060	Медь	51	57	3,5	80	+40
38	AD9		7070	Алюминий	15	36	4,0	80	+40
39	AD10		8080	Медь	20	61	4,5	80	+40
40	1,2+j6	10	3030	Алюминий	12	33	5,0	80	+40
41	2,8+j5	6	4040	Медь	45	69	0,5	70	+40
42	0,9+j2	6	4630	Алюминий	35	55	1,0	70	+40
43	7+j9	35	3520	Медь	26	44	1,5	70	+40
44	0,5+j2	6	2980	Алюминий	33	36	2,0	70	+40
45	4+j9	10	7450	Медь	50	56	2,5	70	+40
46	2,1+j5	6	2300	Алюминий	12	41	3,0	70	+40
47	7,8+j10	35	2900	Медь	27	33	3,5	70	+40
48	5+j4	10	3650	Алюминий	33	44	4,0	70	+40
49	7+j4,5	10	7850	Медь	42	55	4,5	70	+40
50	1,6+j4	6	5530	Алюминий	45	67	5,0	70	+40

Задача 1.2. Воздушная линия электропередачи (ВЛ) длиной L, выполненная сталеалюминиевыми проводами сечением F, проходит в районе интенсивного гололёдообразования. Плавка гололёда на проводах ВЛ может осуществляться от шин низкого напряжения (НН) 6...10 кВ.

Рассчитать мощность S и напряжение U, требуемые для плавки гололёда переменным и выпрямленным током.

Способ плавки выбрать в соответствии с вариантом, представленным в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Плавка переменным током, рис. 1.3,а															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	Плавка выпрямленным током, рис. 1.3,б															
L, км	40	30	30	25	25	55	55	60	70	65	50	45	35	40	65	55

$F, \text{мм}^2$	70	70	95	95	120	150	185	240	300	400	240	185	95	70	120	95
------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----	----

2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ (КЛ)

Задача 2.1. Кабельная линия соединяет источник энергии с потребителем. Вид потребителя определяется по табл. 2.1 в соответствии с номером варианта (это может быть либо асинхронный двигатель (АД), либо трансформатор (Т), либо синхронный двигатель (СД) – тогда его технические данные выбираются в зависимости от номера варианта из соответствующей таблицы; либо потребитель задаётся непосредственно значением потребляемой нагрузки в МВт и МВА).

Считать, что все трансформаторы работают в повышающем режиме.

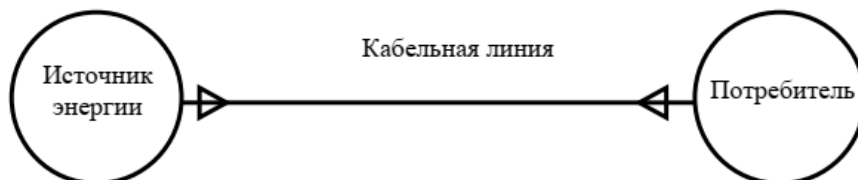


Рис. 2.1

1. Для данной схемы по заданной нагрузке выбрать кабельную линию по экономической плотности тока.
2. Для данной схемы по заданной нагрузке выбрать кабельную линию по длительно допустимому току.
3. В зависимости от места нахождения (в земле З или воздухе В), температуры окружающей среды и типа кабеля определить длительно допустимую нагрузку кабельной линии с учётом температуры окружающей среды. Температура окружающей среды выбирается в зависимости от заданного варианта.
4. Скорректировать допустимую нагрузку кабельной линии по данным предыдущей задачи по более точной формуле.

Таблица 2.1. Исходные данные

Вариант	Потребитель	U, кВ	$T_{\max}, \text{ч}$	Материал провода	Тип кабеля	Место нахождения	$t_{\text{окр}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{об}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{каб}}, ^\circ\text{C}$
1	АД1	Согласно техническим данным соответствующего потребителя	1500	Медь	2	З	10	9	2
2	АД2		2000	Алюминий	1	З	11	8	0
3	АД3		2550	Медь	3	В	20	25	3
4	АД4		2500	Алюминий	1	В	18	22	1
5	АД5		3000	Медь	2	В	20	38	5
6	АД6		3500	Алюминий	2	З	8	10	2
7	АД7		4000	Медь	3	В	15	22	4
8	АД8		5000	Алюминий	2	В	25	42	6
9	АД9		6000	Медь	3	З	12	20	2
10	АД10		6500	Алюминий	3	З	13	31	0
11	1,2+j6	10	7000	Медь	4	З	7	19	3
12	2,8+j5	6	7500	Алюминий	2	В	24	53	1
13	0,9+j2	10	8000	Медь	2	В	23	20	0
14	7+j9	6	2200	Алюминий	3	В	18	21	1
15	0,5+j2	10	3100	Медь	4	З	12	17	2
16	4+j9	6	5350	Алюминий	4	З	14	25	7

Вариант	Потребитель	U, кВ	T _{max} , ч	Материал провода	Тип кабеля	Место нахождения	t _{окр} , °C	t _{об} , °C	t _{каб} , °C
17	2,1+j5	10	6400	Медь	2	3	9	28	8
18	7,8+j10	6	7700	Алюминий	3	3	8	36	6
19	5+j4	10	7900	Медь	3	В	19	28	1
20	7+j4,5	6	3580	Алюминий	4	В	20	29	3
21	СД1	Согласно техническим данным соответствующего потребителя	5530	Медь	2	В	27	26	2
22	СД2		7100	Алюминий	2	В	34	40	0
23	СД3		4220	Медь	2	В	26	25	5
24	СД4		3750	Алюминий	2	В	23	31	6
25	СД5		7420	Медь	3	3	6	10	1
26	СД6		5320	Алюминий	2	3	11	18	2
27	СД7		1900	Медь	3	3	16	15	4
28	СД8		2260	Алюминий	2	В	30	39	2
29	СД9		4120	Медь	2	3	17	15	4
30	СД10		6530	Алюминий	3	3	13	31	0
31	10+j10	10	2600	Медь	2	В	23	20	0
32	2+j3	6	3100	Алюминий	1	В	18	21	1
33	1+j0,5	10	3600	Медь	3	В	14	25	7
34	0,2+j1	6	4100	Алюминий	1	3	27	26	2
35	23+j12	10	5200	Медь	2	В	20	29	3
36	0,23+j1	6	6200	Алюминий	2	В	19	28	1
37	0,5+j2	10	6700	Медь	3	3	8	36	6
38	4+j3	6	7200	Алюминий	2	3	9	28	8
39	1,7+j3	10	7700	Медь	3	3	18	22	1
40	1,6+j4	6	3350	Алюминий	3	В	20	38	5
41	T1	Согласно техническим данным соответствующего потребителя	5400	Медь	4	В	15	22	4
42	T2		6500	Алюминий	2	В	12	20	0
43	T3		7800	Медь	2	3	24	20	1
44	T4		8100	Алюминий	3	3	14	25	7
45	T5		3680	Медь	4	3	9	28	8
46	T6		6630	Алюминий	4	3	27	42	4
47	T7		7200	Медь	2	В	6	10	1
48	T8		4330	Алюминий	3	В	30	39	2
49	T9		3860	Медь	3	В	18	21	1
50	T10		7900	Алюминий	4	В	23	20	0

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Задача 3.1.

1. Определить число витков намагничивающей обмотки и ток в обмотке при индукционной сушке.
2. Определить параметры сушки трансформаторов токами нулевой последовательности.

Таблица 3.1

№	Мощность трансформатора, кВА/утеплённый/ребристый	U , В	l , м	F/F_0	t_0	h , м	Δp	$\cos\varphi_0$
1	25/утеплённый/ребристый	127	1,0	1,4	0	0,8	0,65	0,2
2	25/неутеплённый/ребристый	220	1,1	1,5	10	0,8	0,7	0,25
3	25/утеплённый/гладкий	380	1,2	1,6	20	1,0	0,75	0,3
4	25/неутеплённый/ребристый	127	1,3	1,45	15	1,2	0,8	0,35
5	40/утеплённый/ребристый	220	1,05	1,55	25	1,2	0,85	0,4
6	40/неутеплённый/ребристый	380	1,4	1,41	11	1,3	0,9	0,45
7	40/утеплённый/гладкий	127	1,5	1,51	21	0,9	0,66	0,5
8	40/неутеплённый/ребристый	220	1,6	1,42	12	0,85	0,71	0,55
9	100/утеплённый/ребристый	380	1,7	1,52	22	0,9	0,76	0,6
10	100/неутеплённый/ребристый	127	1,8	1,43	13	0,95	0,81	0,65
11	100/утеплённый/гладкий	220	1,9	1,53	23	1,2	0,86	0,7
12	100/неутеплённый/ребристый	380	2,0	1,44	14	1,25	0,67	0,23
13	160/утеплённый/ребристый	127	2,1	1,54	24	1,4	0,72	0,33
14	160/неутеплённый/ребристый	220	2,2	1,47	16	1,5	0,77	0,43
15	160/утеплённый/гладкий	380	2,3	1,57	26	1,3	0,82	0,53
16	160/неутеплённый/ребристый	127	2,4	1,48	17	1,4	0,87	0,63
17	560/неутеплённый/ребристый	220	2,5	1,58	27	1,4	0,68	0,47
18	560/утеплённый/гладкий	380	2,6	1,49	18	1,8	0,73	0,69
19	560/неутеплённый/ребристый	127	2,7	1,59	28	2,0	0,78	0,61
20	25/утеплённый/ребристый	127	1,7	1,55	13	1,0	0,81	0,45
21	25/неутеплённый/ребристый	220	1,8	1,41	23	1,2	0,86	0,5
22	25/утеплённый/гладкий	380	1,9	1,51	14	1,2	0,67	0,55
23	25/неутеплённый/ребристый	127	2,0	1,42	24	1,3	0,72	0,6
24	40/утеплённый/ребристый	220	2,1	1,52	16	0,9	0,77	0,65
25	40/неутеплённый/ребристый	380	2,2	1,43	26	0,85	0,82	0,7
26	40/утеплённый/гладкий	127	2,3	1,53	17	0,9	0,87	0,23
27	40/неутеплённый/ребристый	220	2,4	1,44	27	0,95	0,68	0,33
28	100/утеплённый/ребристый	380	2,5	1,54	15	1,2	0,73	0,43
29	100/неутеплённый/ребристый	127	2,6	1,47	25	1,25	0,78	0,53
30	100/утеплённый/гладкий	220	2,7	1,57	11	1,4	0,65	0,63
31	100/неутеплённый/ребристый	380	1,0	1,48	21	1,5	0,63	0,47
32	160/утеплённый/ребристый	127	1,1	1,58	12	1,3	0,7	0,69
33	160/неутеплённый/ребристый	220	1,2	1,49	22	1,4	0,68	0,61
34	160/утеплённый/гладкий	380	1,3	1,59	13	1,4	0,8	0,55
35	160/неутеплённый/ребристый	127	1,05	1,46	23	1,6	0,78	0,59

Задача 3.2. Для двухступенчатого суточного графика нагрузки (рис. 3.1, *a*) трансформатора требуется:

1. Рассчитать переходный тепловой режим трансформатора и построить график (рис. 3.1, *б*).
 2. Оценить допустимость систематической перегрузки.
 3. Оценить относительный износ витковой изоляции за сутки.
- Варианты заданий приведены в табл. 3.2.

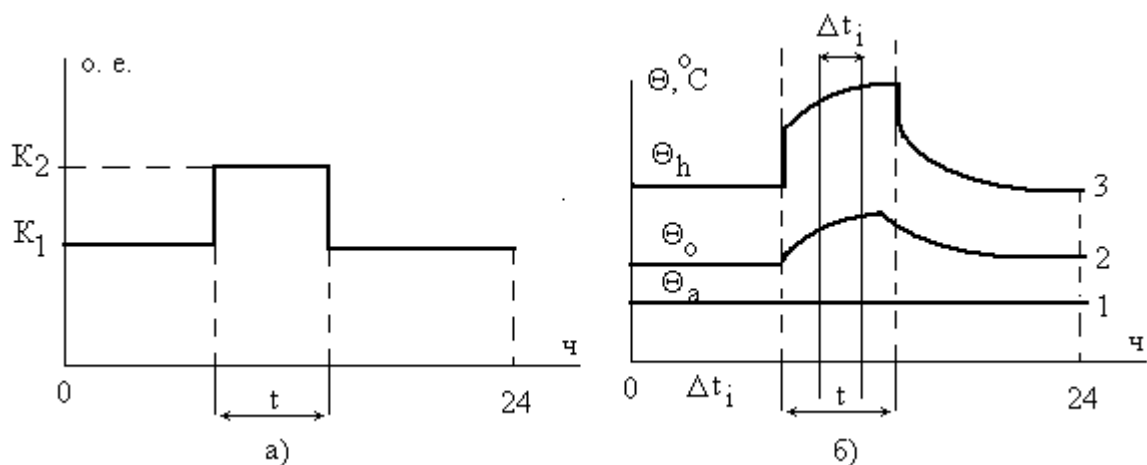


Рис. 3.1. Двухступенчатый суточный график нагрузки (а) и переходный тепловой режим в трансформаторе (б)

Таблица 3.2. Исходные данные

Вариант	K_1 , о.е	K_2 , о.е	t , ч	Трансформатор	Город	Условия
1	0,95	1,5	2	ТМН	Астрахань	Зима
2	0,9	1,45	2	ТДН	Воркута	Лето
3	0,85	1,4	3	ТМН	Калининград	Год
4	0,8	1,35	3	ТДН	Мурманск	Зима
5	0,75	1,3	4	ТМН	Новгород	Лето
6	0,7	1,5	4	ТДН	Псков	Год
7	0,65	1,45	5	ТМН	Тверь	Зима
8	0,6	1,4	5	ТДН	Вологда	Лето
9	0,55	1,35	6	ТМН	Петрозаводск	Год
10	0,5	1,3	6	ТДН	Астрахань	Лето
11	0,95	1,5	2	ТМН	Воркута	Год
12	0,9	1,45	2	ТДН	Калининград	Зима
13	0,85	1,4	3	ТМН	Мурманск	Лето
14	0,8	1,35	3	ТДН	Новгород	Год
15	0,75	1,3	4	ТМН	Псков	Зима
16	0,7	1,5	4	ТДН	Тверь	Лето
17	0,65	1,45	5	ТДН	Вологда	Год
18	0,6	1,4	5	ТМН	Петрозаводск	Лето
19	0,55	1,35	6	ТДН	Астрахань	Год
20	0,5	1,3	6	ТМН	Воркута	Зима
21	0,95	1,5	2	ТДН	Калининград	Лето
22	0,9	1,45	2	ТМН	Мурманск	Год
23	0,85	1,4	3	ТДН	Новгород	Зима
24	0,8	1,35	3	ТМН	Псков	Лето
25	0,75	1,3	4	ТДН	Тверь	Год
26	0,7	1,5	4	ТМН	Вологда	Зима
27	0,65	1,45	5	ТДН	Петрозаводск	Лето
28	0,6	1,4	5	ТМН	Астрахань	Год
29	0,55	1,35	6	ТДН	Воркута	Лето
30	0,5	1,3	6	ТДН	Калининград	Год
31	0,85	1,5	2	ТМН	Петрозаводск	Год
32	0,8	1,45	3	ТДН	Астрахань	Зима
33	0,75	1,4	4	ТМН	Воркута	Лето

Вариант	K_1 , о.е	K_2 , о.е	t , ч	Трансформатор	Город	Условия
34	0,7	1,35	5	ТДН	Калининград	Год
35	0,65	1,3	6	ТМН	Мурманск	Зима

4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН (ЭМ)

Задача 4.1. Выбор асинхронного двигателя.

Определить расчётную мощность двигателя, выбрать по каталогу АД, предназначенный для привода механизма с циклическим графиком нагрузки в продолжительном или повторно-кратковременном режимах работы. Провести проверку двигателя по перегрузочной способности.

Таблица 4.1

№ варианта	M_1 , Н·м	M_2 , Н·м	M_3 , Н·м	t_1 , с	t_2 , с	t_3 , с	t_0 , с	$n_{2ном}$, об/мин	K_u
1	80	40	60	10	5	20	25	1410	0,95
2	120	100	95	10	10	15	55	930	0,9
3	50	20	30	10	15	10	5	915	0,85
4	150	125	145	10	20	10	60	930	0,95
5	150	130	160	10	25	20	35	1415	0,9
6	40	30	10	5	15	20	10	930	0,85
7	40	25	20	5	15	15	5	1420	0,95
8	30	15	25	5	20	10	25	930	0,9
9	20	15	10	5	10	5	60	935	0,85
10	180	140	150	5	15	15	25	1440	0,95
11	30	20	10	15	10	20	5	1440	0,9
12	30	40	60	15	5	15	5	1400	0,85
13	30	45	20	15	10	10	5	1410	0,95
14	30	50	30	15	15	10	10	940	0,9
15	200	180	170	15	20	5	60	930	0,85
16	220	230	215	10	15	10	25	940	0,95
17	20	15	25	10	10	15	5	930	0,9
18	20	45	40	10	5	10	75	950	0,85
19	25	20	15	10	15	15	60	950	0,95
20	20	25	15	10	10	5	20	1440	0,9
21	40	20	10	5	20	10	25	915	0,85
22	140	125	150	10	15	10	5	930	0,95
23	30	25	10	15	10	10	5	1415	0,9
24	20	30	60	20	10	10	5	930	0,85
25	50	25	20	25	20	10	10	1420	0,95
26	30	15	30	15	20	5	60	930	0,9
27	30	15	170	15	15	5	25	935	0,85
28	130	140	215	20	10	5	5	1440	0,95
29	30	20	25	10	5	5	75	1440	0,9
30	200	140	170	15	15	5	60	1400	0,85
31	20	15	25	10	20	15	20	930	0,85
32	20	45	40	5	15	15	25	915	0,95
33	25	20	15	10	10	15	5	930	0,9
34	20	25	15	15	10	15	5	1415	0,85
35	40	20	10	20	5	15	5	930	0,95
36	140	125	150	15	10	10	10	930	0,9
37	30	25	10	10	15	10	60	915	0,85

№ варианта	M_1 , Н·м	M_2 , Н·м	M_3 , Н·м	t_1 , с	t_2 , с	t_3 , с	t_0 , с	$n_{2ном}$, об/мин	K_u
38	20	30	60	5	10	10	25	930	0,95
39	50	25	20	15	15	10	5	1415	0,9
40	30	15	30	10	5	10	75	930	0,85

Примечания: M_1, M_2, M_3 – моменты нагрузки на валу для соответствующих участков графика нагрузки; t_1, t_2, t_3 – время работы двигателя с заданными моментами нагрузки; t_0 – время паузы; n – частота вращения двигателя; K_u – коэффициент, учитывающий возможное снижение напряжения сети.

Задача 4.2. Пуск асинхронного двигателя.

Асинхронный двигатель (АД) питается от системы напряжением U (кВ) посредством воздушной линии ВЛ длиной L (км) и трансформатора Т. Определить потери напряжения Δu , % при пуске двигателя. Длина ВЛ соответствует номеру варианта (табл. 4.2). Трансформатор Т и воздушную линию ВЛ подобрать в соответствии с питаемым асинхронным двигателем АД.



Таблица 4.2

№ варианта	L , км	U , кВ	T_{max} , ч	Материал провода	Тип АД	$P_{ном}$, кВт	$U_{ном}$, кВ	$\cos \phi_{ном}$	η , %
1	10	35	1500	Медь	ДАЗО2-16-44-8У1	170	6	0,69	88
2	15	35	2000	Алюминий	ДАЗО2-16-44-8У1	170	3	0,72	90
3	8	10	2550	Медь	ДАЗО2-16-54-8У1	630	6	0,85	93,5
4	7	10	2500	Алюминий	ДАЗО2-16-54-8У1	630	3	0,85	93,5
5	30	35	3000	Медь	ДАЗО2-16-54-8Т1	500	6	0,835	93
6	6	10	3500	Алюминий	ДАЗО2-16-54-10У1	160	6	0,68	89
7	17	35	4000	Медь	ДАЗО2-16-59-4У1	1250	6	0,85	94
8	5	10	5000	Алюминий	ДАЗО2-16-64-6У1	800	6	0,88	93
9	4	10	6000	Медь	ДАЗО2-16-64-6Т1	630	6,6	0,87	92,5
10	35	35	6500	Алюминий	ДАЗО2-16-64-10У1	200	6	0,73	89,7
11	3	10	7000	Медь	4А112М2У3	7,5	0,38	0,88	87,5
12	2	6	7500	Алюминий	4А280S4У3	110	0,38	0,9	92,5
13	1	10	8000	Медь	4А355М4У3	315	0,38	0,92	94,5
14	14	35	2200	Алюминий	4А355М2У3	315	0,38	0,89	91,5
15	3	6	3100	Медь	4А280S2У3	110	0,38	0,89	91,5
16	4	10	5350	Алюминий	4А225М2У3	55	0,38	0,89	90
17	17	35	6400	Медь	4А315М6У3	132	0,38	0,9	93,5
18	5	10	7700	Алюминий	4А355М8У3	160	0,38	0,85	93,5
19	3	6	7900	Медь	4А280S10У3	37	0,38	0,78	91
20	20	35	3580	Алюминий	4А280S10У3	37	0,38	0,78	91
21	5	6	6530	Медь	4А280S2У3	110	0,38	0,89	91,5
22	12	10	7100	Алюминий	ДАЗО2-16-64-10У1	200	6	0,73	89,7
23	23	35	4220	Медь	4А112М2У3	7,5	0,38	0,88	87,5

№ варианта	L , км	U , кВ	T_{\max} , ч	Материал провода	Тип АД	$P_{\text{ном}}$, кВт	$U_{\text{ном}}$, кВ	$\cos\varphi_{\text{ном}}$	η , %
24	14	10	3750	Алюминий	ДАЗО2-16-44-8У1	170	6	0,69	88
25	5	6	7420	Медь	ДАЗО2-16-44-8У1	170	3	0,72	90
26	8	10	5350	Алюминий	4А112М2У3	7,5	0,38	0,88	87,5
27	7	35	6400	Медь	4А280S4У3	110	0,38	0,9	92,5
28	30	10	7700	Алюминий	4А355М4У3	315	0,38	0,92	94,5
29	6	35	7900	Медь	4А355М2У3	315	0,38	0,89	91,5
30	17	10	3580	Алюминий	4А280S2У3	110	0,38	0,89	91,5
31	5	10	6530	Медь	4А225М2У3	55	0,38	0,89	90
32	4	35	2550	Алюминий	4А315М6У3	132	0,38	0,9	93,5
33	17	10	2500	Медь	4А355М8У3	160	0,38	0,85	93,5
34	5	6	3000	Алюминий	4А280S10У3	37	0,38	0,78	91
35	3	10	3500	Медь	4А280S10У3	37	0,38	0,78	91
36	20	6	4000	Алюминий	4А355М4У3	315	0,38	0,92	94,5
37	5	10	5000	Медь	4А355М2У3	315	0,38	0,89	91,5
38	12	35	7500	Алюминий	4А280S2У3	110	0,38	0,89	91,5
39	9	10	3900	Медь	4А225М2У3	55	0,38	0,89	90
40	18	6	4500	Алюминий	4А315М6У3	132	0,38	0,9	93,5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/Программа «Электроснабжение»

Вопросы к экзамену
Б1.В.11 «Эксплуатация систем электроснабжения»

1. Структура и задачи электромонтажных организаций;
2. Эксплуатация внутренних электропроводок и токопроводов (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы);
3. Основные материалы, применяемые при электромонтажных операциях;
4. Эксплуатация сетей освещения (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы);
5. Индустриализация при электромонтажных операциях;
6. Эксплуатация ВЛ: виды осмотров, содержание осмотра каждого вида, документация, эксплуатационные нормы;
7. Виды сварки, применяемые при электромонтажных операциях;
8. Эксплуатация деревянных опор;
9. Технология выполнения опрессовки, область применения данного вида контактного соединения, нормы выполнения;
10. Эксплуатация железобетонных опор;
11. Технология выполнения пайки, область применения данного вида контактного соединения;
12. Эксплуатация металлических опор;
13. Опишите последовательность монтажа внутренних скрытых проводок;
14. Эксплуатация заземляющих устройств ВЛ и подстанций;
15. Опишите последовательность монтажа внутренних открытых электропроводок по стенам цеха;
16. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию ВЛ;
17. Проводки в лотках и коробах: область применения, количество проводников, способы крепления и расстояния между ними;
18. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию внутренних электропроводок.
19. Проводки в пластмассовых трубах: область применения, порядок монтажа, определение сечения труб для прокладки проводников;
20. Приемосдаточные испытания КЛ;
21. Проводки в металлических трубах: область применения, порядок монтажа;
22. Виды дефектов кабелей, определение характера повреждения КЛ;
23. Прокладка кабелей в траншеях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
24. Определение места повреждения в кабеле импульсным способом;

25. Прокладка кабелей в каналах, блоках: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
26. Приемосдаточные испытания силовых трансформаторов: виды испытаний в зависимости от номинального напряжения и мощности, нормы испытаний; схемы испытаний;
27. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
28. Приемосдаточные испытания масляных выключателей : виды испытаний, нормы испытаний; схемы испытаний.
29. Прокладка кабелей на эстакадах и галереях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
30. Эксплуатация аккумуляторных батарей: порядок и содержание осмотра, техника безопасности при работе в аккумуляторных, требования к помещениям аккумуляторных;
31. Подготовительные операции при монтаже ВЛ;
32. Эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей;
33. Порядок монтажа ВЛ;
34. Эксплуатация силовых трансформаторов: периодичность осмотров и ремонтов, содержание осмотра, эксплуатационные нормы;
35. Порядок монтажа КТП, КРУ, КСО;
36. Способы подзаряда аккумуляторных батарей;
37. Порядок монтажа распределительных шкафов, пунктов, щитов;
38. Определение места повреждения методом колебательного разряда и акустическим методом.
39. Порядок монтажа кабельных эпоксидных муфт;
40. Определение места повреждения в КЛ индукционным методом и методом накладной рамки;
41. Порядок монтажа сухих концевых заделок кабеля;
42. Эксплуатация трансформаторного масла;
43. Порядок монтажа свинцовых кабельных муфт;
44. Эксплуатация измерительных трансформаторов и приборов РЗ и А;
45. Персонал и эксплуатация. Эмоциональная напряженность деятельности персонала энергосистем.
46. Производственное обучение и повышение квалификации персонала.
47. Охрана труда персонала энергосистем.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 1

1. Структура и задачи электромонтажных организаций;
2. Эксплуатация внутренних электропроводок и токопроводов (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы);

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 2

1. Основные материалы, применяемые при электромонтажных операциях;
2. Эксплуатация сетей освещения (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы);

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 3

1. Индустриализация при электромонтажных операциях;
2. Эксплуатация ВЛ: виды осмотров, содержание осмотра каждого вида, документация, эксплуатационные нормы;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 4

1. Виды сварки, применяемые при электромонтажных операциях;
2. Эксплуатация деревянных опор;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 5

1. Технология выполнения опрессовки, область применения данного вида контактного соединения, нормы выполнения;
2. Эксплуатация железобетонных опор;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 6

1. Технология выполнения пайки, область применения данного вида контактного соединения;
2. Эксплуатация металлических опор;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 7

1. Опишите последовательность монтажа внутренних скрытых проводок;
2. Эксплуатация заземляющих устройств ВЛ и подстанций;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 8

1. Опишите последовательность монтажа внутренних открытых электропроводок по стенам цеха;
2. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию ВЛ;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 9

1. Проводки в лотках и коробах: область применения, количество проводников, способы крепления и расстояния между ними;
2. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию внутренних электропроводок.

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 10

1. Проводки в пластмассовых трубах: область применения, порядок монтажа, определение сечения труб для прокладки проводников;
2. Приемосдаточные испытания КЛ;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 11

1. Проводки в металлических трубах: область применения, порядок монтажа;
2. Виды дефектов кабелей, определение характера повреждения КЛ;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 12

1. Прокладка кабелей в траншеях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
2. Определение места повреждения в кабеле импульсным способом;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 13

1. Прокладка кабелей в каналах, блоках: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
2. Приемосдаточные испытания силовых трансформаторов: виды испытаний в зависимости от номинального напряжения и мощности, нормы испытаний; схемы испытаний;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 14

1. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
2. Приемосдаточные испытания масляных выключателей : виды испытаний, нормы испытаний; схемы испытаний.

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 15

1. Прокладка кабелей на эстакадах и галереях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа;
2. Эксплуатация аккумуляторных батарей: порядок и содержание осмотра, техника безопасности при работе в аккумуляторных, требования к помещениям аккумуляторных;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 16

1. Подготовительные операции при монтаже ВЛ;
2. Эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 17

1. Порядок монтажа ВЛ;
2. Эксплуатация силовых трансформаторов: периодичность осмотров и ремонтов, содержание осмотра, эксплуатационные нормы;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 18

1. Порядок монтажа КТП, КРУ, КСО;
2. Способы подзаряда аккумуляторных батарей;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 19

1. Порядок монтажа распределительных шкафов, пунктов, щитов;
2. Определение места повреждения методом колебательного разряда и акустическим методом.

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-зочное отделение

Экзаменационный билет № 20

1. Порядок монтажа кабельных эпоксидных муфт;
2. Определение места повреждения в КЛ индукционным методом и методом накладной рамки;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 21

1. Порядок монтажа сухих концевых заделок кабеля;
2. Эксплуатация трансформаторного масла;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8 – очное отделение

10 – заочное и очно-заочное отделение

Экзаменационный билет № 22

1. Порядок монтажа свинцовых кабельных муфт;
2. Эксплуатация измерительных трансформаторов и приборов РЗ и А;

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Критерии оценки:

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы к экзамену. Развернутые ответы на дополнительные вопросы.	40	Отлично	Зачтено
Достаточно полный ответ. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	32	Хорошо	Зачтено
Неполный ответ (в общих чертах) на вопросы к экзамену.	24	Удовлетворительно	Зачтено
Нелогичное построение на вопросы к экзамену. Нераскрыта тематика вопросов. Отсутствие аргументации.	<24	Неудовлетворительно	Не зачтено