

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
« 14 » 04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.09 «Техника высоких напряжений»

(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

Нижекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

Доцент
(должность)


(подпись)

И.Ф. Афлятунов
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 18.03 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 работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

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 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа
ПК-1.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа
ПК-1.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа
ПК-4.1	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа
ПК-4.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа

ПК-4.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Расчетно-графическая работа
--------	------------	------------	------------	------------------	-----------------------------

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 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-1.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-1.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-4.1	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-4.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-4.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа

Для очно-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 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-1.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-1.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа

ПК-4.1	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-4.2	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа
ПК-4.3	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Раздел 1-9	Не предусмотрены	Контрольная работа

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 очно-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

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

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»

Расчетно-графическая работа
по дисциплине «Техника высоких напряжений»
(для очного отделения)

Контрольная работа
по дисциплине «Техника высоких напряжений»
(для заочного, очно-заочного отделения)

Для очного отделения

Таблица 1

Варианты контрольных заданий

№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4	№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4
1	3	5	10	2	21	5	2	1	8
2	1	4	6	3	22	9	6	3	7
3	8	2	5	7	23	3	10	7	4
4	10	5	3	6	24	5	4	1	8
5	1	8	6	4	25	8	6	5	2
6	5	2	8	10	26	2	10	7	6
7	1	7	3	6	27	1	3	5	8
8	9	2	6	4	28	9	2	4	1
9	5	9	8	1	29	6	10	3	5
10	2	6	10	3	30	10	7	1	4
11	3	1	7	6	31	6	1	8	2
12	7	5	4	8	32	3	7	2	9
13	9	1	3	7	33	10	4	8	3
14	8	10	2	5	34	4	1	5	9
15	4	9	1	2	35	7	5	2	6
16	7	1	4	9	36	7	10	6	3
17	1	8	2	3	37	3	8	1	9
18	5	2	9	6	38	7	4	9	2
19	9	6	3	10	39	3	8	5	10

№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4	№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4
20	1	10	7	4	40	1	4	9	6

ЗАДАЧА №1

Определить потери энергии на корону и среднегодовую мощность потерь для трехфазной линии переменного напряжения с горизонтальным расположением проводов. Исходные данные к задаче приведены в таблице 2.

ЗАДАЧА №2

Рассчитать и построить кривую емкостного (начального) распределения напряжения (U_C) кривую максимальных потенциалов ($U_{\text{МАКС}}$) вдоль обмотки трансформатора в координатах $U_0, n/N$, при воздействии прямоугольной ($\tau_\phi=0$) бесконечно длинной волны напряжения с амплитудой U_0 . Общее число элементов схемы замещения обмотки трансформатора - N , число элементов, где определяется величина U_C и $U_{\text{МАКС}}$ - n . Емкость одного элемента на землю - ΔC , собственная емкость каждого элемента вдоль обмотки трансформатора - ΔK . Значение $U_0, N, \Delta C, \Delta K$ и режим нейтрали трансформатора даны в таблице 3.

ЗАДАЧА №3

Рассчитать и построить форму волны на шинах подстанции, схема замещения которой содержит последовательно соединенные индуктивность L и емкость C . Набегающая волна имеет косоугольный фронт t_ϕ и постоянную амплитуду U_0 . Значения L, C, t_ϕ, U_0 указаны в таблице 4. Значения времени t задавать от 0 до $2T$ с шагом $1/8T$.

ЗАДАЧА №4

Рассчитать удельное число отключений линии на железобетонных опорах. Коэффициент связи принять равным 0,25. Параметры линии приведены в таблице 5.

Исходные данные к задачам

Таблица 2

Исходные данные к задаче №1

Наименование	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U _{НОМ} , кВ	330	330	330	330	500	500	500	750	750	750
Число и марка проводов в фазе	2× AC240	2× AC300	2× AC150	2× AC400	2× AC400	2× AC500	2× AC700	2× AC400	2× AC500	2× AC700
r ₀ , см	1,08	1,175	0,853	1,36	1,36	1,51	1,855	1,36	1,51	1,855
D _P , см	20	20	20	20	40	40	40	60	60	60
a, м	7,5	7,5	7,5	7,5	10,5	10,5	10,5	16,5	16,5	16,5
h _{Х.П.} , час.	7235	6580	3800	5100	7235	6580	3800	5100	7235	6580
h _Т , час.	375	420	530	485	375	420	530	485	375	420
h _И , час.	225	290	380	330	225	290	380	330	225	290
h _Д , час.	400	670	2000	1045	425	770	2500	1245	350	620
h _{СН} , час.	525	800	2050	1800	500	700	1550	1600	575	850
J _Д , мм/ч.	0,2	0,4	0,9	0,55	0,2	0,4	0,9	0,55	0,2	0,4
3J _{СН} , мм/ч	0,8	0,3	0,1	0,2	0,8	0,3	0,1	0,2	0,8	0,3

U _{НОМ} , кВ	номинальное напряжение линии
r ₀ , см	радиус одиночного провода
D _P , см	расстояние между проводами фазы
a, м	расстояние между соседними фазами
h _{Х.П.} , час	продолжительность хорошей погоды
h _Т , час	продолжительность тумана
h _И , час	продолжительность инея, гололёда и изморози
h _Д , час	продолжительность дождя и мокрого снега
h _{СН} , час	продолжительность сухого снега
J _Д , мм/ч	средняя интенсивность дождя и мокрого снега
3J _{СН} , мм/ч	средняя интенсивность сухого снега

Таблица 3

Исходные данные к задаче №2

№ варианта	U ₀ , %	N, шт	ΔC, пФ	ΔK, пФ	Режим нейтрали
1	100	30	225	2500	заземлена
2	100	30	275	1100	изолирована
3	100	10	275	1100	изолирована
4	100	20	275	1100	заземлена
5	100	10	540	1500	заземлена
6	100	30	168	1050	изолирована
7	100	10	980	2000	изолирована
8	100	20	980	2000	заземлена
9	100	20	168	1050	изолирована
10	100	10	168	1050	заземлена

Таблица 4

Исходные данные к задаче №3

№ варианта	$L \cdot 10^{-6}$, Гн	$C \cdot 10^{-6}$, Ф	$t_{\Phi} \cdot 10^{-6}$, с	U_0 , кВ
1	24	0,0095	1,5	450
2	10	0,01	1,5	300
3	20	0,02	1,0	450
4	11,5	0,02	3,0	750
5	5	0,02	0,5	250
6	30,5	0,03	4,5	450
7	10	0,04	2,0	700
8	16	0,04	2,5	250
9	8	0,05	3,0	450
10	15	0,06	1,5	600

Таблица 5

Исходные данные к задаче №4

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{\text{НОМ}}$ линии, кВ	110	110	110	220	220	220	330	330	500	500
Средняя высота троса в пролете, м	15	15	15	17	17	17	20	20	25	25
Защитный угол, град.	30	35	20	25	25	20	25	25	20	25
Сопротивление заземления опоры, Ом	10	15	20	10	15	20	10	15	7	10
Длина пролета, м	200	200	200	250	350	350	400	400	450	500
Расстояние трос-провод в пролете, м	4	4	4	6	6	6	7	7	9	8
Число тросов	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1
Высота опоры, м	19	19	19	23	23	23	29	29	32	35

Критерии оценки:

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы. Развернутые ответы на дополнительные вопросы.	60	Отлично	Зачтено
Достаточно полный ответ. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	50	Хорошо	Зачтено
Неполный ответ (в общих чертах) на вопросы.	36	Удовлетворительно	Зачтено
Нелогичное построение ответа на вопросы. Нераскрыта тематика вопросов. Отсутствие аргументации.	<36	Неудовлетворительно	Не зачтено

Таблица 1

Варианты контрольных заданий

№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4	Вариант к задаче 5	№ варианта	Вариант к задаче 1	Вариант к задаче 2	Вариант к задаче 3	Вариант к задаче 4	Вариант к задаче 5
1	3	5	10	2	1	21	5	2	1	8	2
2	1	4	6	3	3	22	9	6	3	7	4
3	8	2	5	7	5	23	3	10	7	4	6
4	10	5	3	6	7	24	5	4	1	8	8
5	1	8	6	4	9	25	8	6	5	2	10
6	5	2	8	10	11	26	2	10	7	6	12
7	1	7	3	6	13	27	1	3	5	8	14
8	9	2	6	4	15	28	9	2	4	1	16
9	5	9	8	1	17	29	6	10	3	5	18
10	2	6	10	3	19	30	10	7	1	4	20
11	3	1	7	6	21	31	6	1	8	2	22
12	7	5	4	8	23	32	3	7	2	9	24
13	9	1	3	7	25	33	10	4	8	3	26
14	8	10	2	5	27	34	4	1	5	9	2
15	4	9	1	2	3	35	7	5	2	6	8
16	7	1	4	9	9	36	7	10	6	3	14
17	1	8	2	3	15	37	3	8	1	9	20
18	5	2	9	6	21	38	7	4	9	2	26
19	9	6	3	10	27	39	3	8	5	10	4
20	1	10	7	4	1	40	1	4	9	6	10

ЗАДАЧА №1

Определить потери энергии на корону и среднегодовую мощность потерь для трехфазной линии переменного напряжения с горизонтальным расположением проводов. Исходные данные к задаче приведены в таблице 2.

ЗАДАЧА №2

Рассчитать и построить кривую емкостного (начального) распределения напряжения (U_C) кривую максимальных потенциалов ($U_{\text{МАКС}}$) вдоль обмотки трансформатора в координатах $U_0, n/N$, при воздействии прямоугольной ($\tau_{\Phi}=0$) бесконечно длинной волны напряжения с амплитудой U_0 . Общее число элементов схемы замещения обмотки трансформатора - N , число элементов, где определяется величина U_C и $U_{\text{МАКС}}$ - n . Емкость одного элемента на землю - ΔC , собственная емкость каждого элемента вдоль обмотки трансформатора - ΔK . Значение $U_0, N, \Delta C, \Delta K$ и режим нейтрали трансформатора даны в таблице 3.

ЗАДАЧА №3

Рассчитать и построить форму волны на шинах подстанции, схема замещения которой содержит последовательно соединенные индуктивность L и емкость C . Набегающая

волна имеет косоугольный фронт t_f и постоянную амплитуду U_0 . Значения L , C , t_f , U_0 указаны в таблице 4. Значения времени t задавать от 0 до $2T$ с шагом $1/8T$.

ЗАДАЧА №4

Рассчитать удельное число отключений линии на железобетонных опорах. Коэффициент связи принять равным 0,25. Параметры линии приведены в таблице 5.

ЗАДАЧА №5

Расчёт грозоупорности воздушной ЛЭП. Целью выполнения расчётного задания является освоение методики расчёта и проектирования грозоупорности воздушных ЛЭП.

В соответствии с вариантом задания (таблица 6) необходимо выполнить следующее:

- 1) выбрать типовую опору воздушной ЛЭП;
- 2) определить вид основного фундамента выбранной опоры;
- 3) выбрать марку подвесного изолятора и произвести расчёт параметров поддерживающих гирлянд воздушной ЛЭП;
- 4) определить допустимое среднегодовое число грозовых отключений ЛЭП;
- 5) для найденного среднегодового числа грозовых отключений определить допустимую величину импульсного сопротивления заземлителей опор;
- 6) спроектировать конструкцию и рассчитать параметры заземлителей опор;
- 7) с учётом параметров спроектированного заземлителя определить среднегодовое число грозовых отключений ЛЭП;
- 8) проанализировать полученные результаты и сделать выводы;
- 9) результаты расчёта и анализа оформить в виде отчёта.

Исходные данные к задачам

Таблица 2

Исходные данные к задаче №1

Наименование	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U _{НОМ} , кВ	330	330	330	330	500	500	500	750	750	750
Число и марка проводов в фазе	2× AC240	2× AC300	2× AC150	2× AC400	2× AC400	2× AC500	2× AC700	2× AC400	2× AC500	2× AC700
r ₀ , см	1,08	1,175	0,853	1,36	1,36	1,51	1,855	1,36	1,51	1,855
D _P , см	20	20	20	20	40	40	40	60	60	60
a, м	7,5	7,5	7,5	7,5	10,5	10,5	10,5	16,5	16,5	16,5
h _{Х.П.} , час.	7235	6580	3800	5100	7235	6580	3800	5100	7235	6580
h _{Т.} , час.	375	420	530	485	375	420	530	485	375	420
h _{И.} , час.	225	290	380	330	225	290	380	330	225	290
h _{Д.} , час.	400	670	2000	1045	425	770	2500	1245	350	620
h _{СН.} , час.	525	800	2050	1800	500	700	1550	1600	575	850
J _{Д.} , мм/ч.	0,2	0,4	0,9	0,55	0,2	0,4	0,9	0,55	0,2	0,4
3J _{СН.} , мм/ч	0,8	0,3	0,1	0,2	0,8	0,3	0,1	0,2	0,8	0,3

U _{НОМ} , кВ	номинальное напряжение линии
r ₀ , см	радиус одиночного провода
D _P , см	расстояние между проводами фазы
a, м	расстояние между соседними фазами
h _{Х.П.} , час	продолжительность хорошей погоды
h _{Т.} , час	продолжительность тумана
h _{И.} , час	продолжительность инея, гололёда и изморози
h _{Д.} , час	продолжительность дождя и мокрого снега
h _{СН.} , час	продолжительность сухого снега
J _{Д.} , мм/ч	средняя интенсивность дождя и мокрого снега
3J _{СН.} , мм/ч	средняя интенсивность сухого снега

Таблица 3

Исходные данные к задаче №2

№ варианта	U ₀ , %	N, шт	ΔC, пФ	ΔK, пФ	Режим нейтрали
1	100	30	225	2500	заземлена
2	100	30	275	1100	изолирована
3	100	10	275	1100	изолирована
4	100	20	275	1100	заземлена
5	100	10	540	1500	заземлена
6	100	30	168	1050	изолирована
7	100	10	980	2000	изолирована
8	100	20	980	2000	заземлена
9	100	20	168	1050	изолирована
10	100	10	168	1050	заземлена

Таблица 4

Исходные данные к задаче №3

№ варианта	$L \cdot 10^{-6}$, Гн	$C \cdot 10^{-6}$, Ф	$t_{\Phi} \cdot 10^{-6}$, с	U_0 , кВ
1	24	0,0095	1,5	450
2	10	0,01	1,5	300
3	20	0,02	1,0	450
4	11,5	0,02	3,0	750
5	5	0,02	0,5	250
6	30,5	0,03	4,5	450
7	10	0,04	2,0	700
8	16	0,04	2,5	250
9	8	0,05	3,0	450
10	15	0,06	1,5	600

Таблица 5

Исходные данные к задаче №4

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{\text{ном}}$ линии, кВ	110	110	110	220	220	220	330	330	500	500
Средняя высота троса в пролете, м	15	15	15	17	17	17	20	20	25	25
Защитный угол, град.	30	35	20	25	25	20	25	25	20	25
Сопротивление заземления опоры, Ом	10	15	20	10	15	20	10	15	7	10
Длина пролета, м	200	200	200	250	350	350	400	400	450	500
Расстояние трос-провод в пролете, м	4	4	4	6	6	6	7	7	9	8
Число тросов	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1
Высота опоры, м	19	19	19	23	23	23	29	29	32	35

Таблица 6

Исходные данные к задаче №5

Вариант	$U_{\text{ном}}$, кВ	Степень загрязнения	ρ , Ом·м	Тип опор*	L , км	$l_{\text{п}}$, м	$D_{\text{г}}$, ч/г	Резерв	АПВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35	1	150	ж/б	20	125	30	Нет	Нет
2	110	1	120	мет.	50	240	25	Есть	Есть
3	220	1	170	мет.	125	490	35	Есть	Есть
4	35	2	130	ж/б	15	180	30	Есть	Нет
5	110	2	150	ж/б	24	235	35	Есть	Есть
6	220	2	170	мет.	50	310	30	Нет	Есть
7	35	3	180	ж/б	17	190	40	Есть	Нет
8	110	3	170	ж/б	35	255	45	Есть	Есть
9	220	3	190	мет.	45	430	40	Есть	Есть
10	35	1	200	ж/б	40	210	35	Есть	Нет

11	110	1	210	ж/б	54	210	40	Нет	Есть
12	220	1	200	ж/б	105	280	45	Есть	Есть
13	35	2	290	дер.	23	120	35	Есть	Нет
14	110	2	250	ж/б	70	235	40	Есть	Нет
15	220	2	200	мет.	125	435	40	Нет	Есть
16	35	3	180	мет	25	210	35	Есть	Есть
17	110	3	230	ж/б	24	235	45	Нет	Есть
18	220	3	210	мет.	35	355	40	Есть	Есть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	35	1	250	ж/б	15	125	35	Есть	Есть
20	110	1	320	дер.	55	155	45	Нет	Есть
21	220	1	170	ж/б	65	310	40	Нет	Есть
22	35	2	190	ж/б	19	180	30	Нет	Есть
23	110	2	220	мет.	124	240	45	Нет	Есть
24	220	2	270	дер.	55	210	40	Нет	Есть
25	35	3	210	ж/б	12	125	45	Нет	Есть
26	110	3	230	ж/б	34	235	35	Нет	Есть
27	220	3	160	мет.	35	355	40	Нет	Есть

* – ж/б – железобетонная; мет. – металлическая; дер. – деревянная

Критерии оценки:

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы. Развернутые ответы на дополнительные вопросы.	60	Отлично	Зачтено
Достаточно полный ответ. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	50	Хорошо	Зачтено
Неполный ответ (в общих чертах) на вопросы.	36	Удовлетворительно	Зачтено
Нелогичное построение ответа на вопросы. Нераскрыта тематика вопросов. 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»

Вопросы к экзамену

По дисциплине Б1.В.13 «Техника высоких напряжений»
(для очного, заочного, очно-заочного отделения)

1. Применение высоких напряжений для передачи электрической энергии.
2. Виды внутренней изоляции и материалы, используемые для их изготовления.
3. Система контроля качества изоляционных конструкций.
4. Изоляция электрических установок. Внешняя и внутренняя изоляция.
5. Виды элегазового оборудования.
6. Испытания изоляции повышенным напряжением. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты.
7. Перенапряжения, воздействующие на электроустановки. Грозовые перенапряжения. Внутренние перенапряжения.
8. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения (Электрический пробой, примесный пробой в жидкостях, тепловой пробой, старение изоляции).
9. Измерения характеристик частичных разрядов.
10. Работа изоляции в условиях длительного воздействия рабочего напряжения.
11. Понятие «кратковременная электрическая прочность» внутренней изоляции и поведение изоляции при воздействии перенапряжений. Понятие внутреннего ресурса.
12. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения.
13. Общая характеристика внешней изоляции.
14. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Понятие старения изоляции.
15. Физика разряда молнии. Процесс развития молнии. Избирательность поражаемости молнии.

16. Требования к диэлектрикам, используемым во внешней изоляции.
17. Понятие частичных разрядов. Основные характеристики частичных разрядов и методы их контроля.
18. Принцип действия молниеотводов.
19. Назначение и типы изоляторов.
20. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов.
21. Общая характеристика внутренних перенапряжений.
22. Общие свойства внутренней изоляции.
23. Тепловое старение внутренней изоляции.
24. Способы защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений.
25. Изоляция электрических установок. Внешняя и внутренняя изоляция.
26. Старение изоляции при механических нагрузках.
27. Физика разряда молнии. Процесс развития молнии. Избирательность поражаемости молнии.
28. Назначение и типы изоляторов.
29. Увлажнение как форма старения изоляции. Допустимые рабочие нагрузки на внутреннюю изоляцию.
30. Способы защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 1

1. Применение высоких напряжений для передачи электрической энергии.
2. Требования к диэлектрикам, используемым во внешней изоляции.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 2

1. Виды внутренней изоляции и материалы, используемые для их изготовления.
2. Понятие частичных разрядов. Основные характеристики частичных разрядов и методы их контроля.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 3

1. Система контроля качества изоляционных конструкций.
2. Принцип действия молниеотводов.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 4

1. Изоляция электрических установок. Внешняя и внутренняя изоляция.
2. Назначение и типы изоляторов.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 5

1. Виды элегазового оборудования.
2. Старение изоляции под воздействием частичных разрядов.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 6

1. Испытания изоляции повышенным напряжением. Испытания изоляции напряжением промышленной частоты.
2. Общая характеристика внутренних перенапряжений.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 7

1. Перенапряжения, воздействующие на электроустановки. Грозовые перенапряжения. Внутренние перенапряжения.
2. Общие свойства внутренней изоляции.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 8

1. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения (Электрический пробой, примесный пробой в жидкостях, тепловой пробой, старение изоляции).
2. Тепловое старение внутренней изоляции.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 9

1. Измерения характеристик частичных разрядов.
2. Способы защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 10

1. Работа изоляции в условиях длительного воздействия рабочего напряжения.
2. Изоляция электрических установок. Внешняя и внутренняя изоляция.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 11

1. Понятие «кратковременная электрическая прочность» внутренней изоляции и поведение изоляции при воздействии перенапряжений. Понятие внутреннего ресурса.
2. Старение изоляции при механических нагрузках.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 12

1. Профилактические испытания и диагностика изоляции оборудования высокого напряжения.
2. Физика разряда молнии. Процесс развития молнии. Избирательность поражаемости молнии.

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 управления и автоматизации

Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий

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

Профиль подготовки «**Электроснабжение**»

Семестр: 8– очное, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 13

1. Общая характеристика внешней изоляции.
2. Назначение и типы изоляторов.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 14

1. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Понятие старения изоляции.
2. Увлажнение как форма старения изоляции. Допустимые рабочие нагрузки на внутреннюю изоляцию.

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, заочное и очно-заочного отделения

Экзаменационный билет № 15

1. Физика разряда молнии. Процесс развития молнии. Избирательность поражаемости молнии.
2. Способы защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений.

Составитель

Афлятунов И.Ф.

Критерии оценки:

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы. 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.	32	Удовлетворительно	Зачтено
Нелогичное построение ответа на вопросы. Нераскрыта тематика вопросов. Отсутствие аргументации.	<24	Неудовлетворительно	Не зачтено