


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.ДВ.03.02 «Метрология, электрические и теплотехнические измерения»  
(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  
форма обучения

Нижекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

Доцент  
(должность)

(подпись)

А.М. Абдуллин  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,  
протокол № 7 от 19.03 2021 г.

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***

Компетенции:

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-5 - Способен выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1 - Знает основное оборудование объектов профессиональной деятельности, его параметры и характеристики, режимы работы.

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				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	Расчетно-графическая работа/Коллоквиум
ПК-1.2	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	Расчетно-графическая работа/Коллоквиум
ПК-1.3	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	Расчетно-графическая работа/Коллоквиум
ПК-5.1	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	Расчетно-графическая работа/Коллоквиум

ПК-5.2	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Расчетно-графическая работа/Коллоквиум</i>
ПК-5.3	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Расчетно-графическая работа/Коллоквиум</i>

**Для заочного отделения**

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (ра- бота)</b>	
ПК-1.1	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>
ПК-1.2	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>
ПК-1.3	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>
ПК-5.1	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>
ПК-5.2	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>
ПК-5.3	Темы 1-4	Темы 2-3	-	-	<i>Контрольная работа/Коллоквиум</i>

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

Для очного отделения

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>3</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Для заочного отделения

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>3</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### *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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
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	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины.

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

*Факультет информационных технологий  
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

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

**Расчетно-графическая работа**  
по дисциплине «Метрология, электрические и теплотехнические измере-  
ния» (для очного отделения)

**Контрольная работа**  
по дисциплине «Метрология, электрические и теплотехнические измере-  
ния» (для заочного отделения)

Требуется определить информативность диагностических признаков при оценке технического состояния насоса по пульсации давления  $\delta p_{\text{в}}$  линии, установленной в системе за насосом. При эксплуатации насосов рассматриваемого типа установлено, что изнашивание деталей качающего узла насоса приводит к увеличению пульсации давления в напорной магистрали за насосом.

Из **50** исследуемых насосов **35** оказались в исправном состоянии (состояние  $E_1$ ), а в остальных **15** насосах наблюдалось повышенное изнашивание деталей качающего узла насоса (состояние  $E_2$ ). При этом амплитуда пульсаций давления за насосом в магистрали системы изменялась от **0,8** до **4,0** МПа.

**Указания.** Разделить диапазон изменения амплитуды пульсаций давления на три участка: участок с амплитудой пульсаций давления менее 1 МПа –  $K_1$ ; участок, в котором пульсация давления составляет 1...2 МПа –  $K_2$ ; участок, в котором амплитуда пульсаций давления более 2 МПа –  $K_3$ .

При проведении анализа следует учитывать, что на пульсацию давления за насосом влияют также другие факторы, в том числе избыточное давление на всасывании насоса и техническое состояние системы (исправность электропривода и т. д.).

Значения вероятностей  $P(E_i K_j)$ ,  $P(E_i)$ ,  $P(K_i)$  приведены в таблице.

Исходные данные для выполнения контрольного задания по вариантам

Вариант	$E_i$	$K_i$			$P(E_i)$
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	
1.	$P(E_1)$	0,50	0,15	0,05	0,70
	$P(E_2)$	0,00	0,05	0,25	0,30
	$P(K_i)$	0,50	0,20	0,30	-
2.	$P(E_1)$	0,60	0,05	0,05	0,70
	$P(E_2)$	0,00	0,05	0,25	0,30
	$P(K_i)$	0,60	0,10	0,30	-
3.	$P(E_1)$	0,40	0,05	0,05	0,50
	$P(E_2)$	0,00	0,25	0,25	0,50
	$P(K_i)$	0,40	0,30	0,30	-
4.	$P(E_1)$	0,30	0,10	0,10	0,50
	$P(E_2)$	0,00	0,10	0,40	0,50
	$P(K_i)$	0,30	0,20	0,50	-
5.	$P(E_1)$	0,15	0,15	0,20	0,50
	$P(E_2)$	0,00	0,25	0,25	0,50
	$P(K_i)$	0,15	0,40	0,45	-
6.	$P(E_1)$	0,20	0,20	0,10	0,50
	$P(E_2)$	0,20	0,20	0,10	0,50
	$P(K_i)$	0,40	0,40	0,20	-
7.	$P(E_1)$	0,10	0,10	0,10	0,30
	$P(E_2)$	0,40	0,20	0,10	0,70
	$P(K_i)$	0,50	0,30	0,20	-
8.	$P(E_1)$	0,10	0,10	0,10	0,30
	$P(E_2)$	0,10	0,20	0,40	0,70
	$P(K_i)$	0,20	0,30	0,50	-
9.	$P(E_1)$	0,25	0,05	0,00	0,30
	$P(E_2)$	0,10	0,20	0,40	0,70
	$P(K_i)$	0,35	0,25	0,40	-
10.	$P(E_1)$	0,20	0,05	0,05	0,30
	$P(E_2)$	0,30	0,40	0,00	0,70
	$P(K_i)$	0,50	0,45	0,05	-
	$P(E_1)$	0,20	0,05	0,05	0,30

11.	$P(E_2)$	0,30	0,00	0,40	0,70
	$P(K_i)$	0,50	0,05	0,45	-
12.	$P(E_1)$	0,20	0,05	0,05	0,30
	$P(E_2)$	0,00	0,40	0,30	0,70
	$P(K_i)$	0,20	0,45	0,35	-

**Максимальный балл за расчетно-графическую/контрольную работу составляет 40, минимальный балл-24.**

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 «Электроснабжение»

**Вопросы коллоквиума**  
по дисциплине «Метрология, электрические и теплотехнические измерения»

**Коллоквиум 1. Общие вопросы технической диагностики. Методы диагностики электротехнического оборудования**

1. Дайте понятие технической диагностики.
2. Опишите отличие исправного технического состояния оборудования от работоспособного технического состояния оборудования.
3. Дайте определение системы диагностирования.
4. Опишите различия между тестовой и функциональной диагностикой.
5. Рассмотрите классификации преобразователей магнитного поля по способу фиксации изменения параметров магнитного поля.
6. Перечислите диагностические параметры вибрации.
7. Рассмотрите различия кинематического метода измерения диагностических параметров от динамического метода.
8. Перечислите основные диагностические параметры электротехнического оборудования и методы, которыми они измеряются.
9. Опишите экономический эффект от применения систем диагностики.
10. Опишите основную задачу технической диагностики.
11. Раскройте понятие алгоритма распознавания.
12. Чем отличаются вероятностный и детерминистский подход к задаче распознавания технического состояния оборудования?
13. Чем отличаются аналитические, эмпирические и полуэмпирические способы формирования математических моделей объектов и систем диагностирования?
14. Объясните закономерности поведения «кривой жизни» технических изделий.
15. Что такое «мера повреждений», и как она определяется?
16. Дайте понятие «плотность гамма-распределения».
17. Опишите график многостадийной модели процесса накопления повреждений.
18. Раскройте понятие «технический ресурс» оборудования.

19. Укажите отличие нейронных сетей от обычных вычислительных систем.
20. Назовите методы измерения температуры оборудования.
21. Назовите параметры вибрации оборудования, которые используются для решения задач вибродиагностики.
22. Раскройте различие систем вибрационного мониторинга и диагностики.
23. Опишите структуру систем вибрационного мониторинга и диагностики.
24. Назовите методы измерения параметров частичных разрядов.
25. Опишите физические и химические явления, положенные в основу физико-химических методов диагностики.
26. Обоснуйте, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используются оптические методы.
27. Обоснуйте, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используется неразрушающий контроль?
28. Перечислите основные методы дефектоскопии. На использовании каких физических явлений они основаны?
29. Раскройте понятие интроскопии. На использовании каких физических явлений и методов обработки сигналов основаны различные виды интроскопии?
30. Объясните, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используются диагностические комплексы и мобильные диагностические лаборатории.

## **Коллоквиум 2. Диагностика коммутационных аппаратов, воздушных и кабельных линий, элементов и систем управления и защиты**

1. Назовите методы измерения диагностических параметров изоляционных материалов.
2. Какие методы применяют для измерения характеристик частичных разрядов?
3. Назовите основные характеристики электроизоляционного масла и методы их определения.
4. Поясните принцип действия тепловизора.
5. Что понимается под чувствительностью тепловизора?
6. Какими приборами пользуются для измерения переходного сопротивления контактов?
7. Опишите назначение и принцип действия прибора для контроля элегазовых выключателей.
8. Перечислите виды повреждения КЛ.
9. Объясните, зачем производят прожиг кабельной линии.
10. Какие методы контроля КЛ относят к дистанционным, а какие к топографическим?
11. Опишите назначение и физический принцип действия метода колебательного разряда, импульсного, мостового, индукционного, акустического и потенциального методов контроля КЛ?

12. Какие методы применяют для оценки ресурса кабелей с полиэтиленовой изоляцией?
13. Перечислите характерные повреждения силовых трансформаторов.
14. На каких физических явлениях основан хроматографический метод диагностики силовых трансформаторов?
15. Опишите технологию применения тепловизионного метода обследования силовых трансформаторов.
16. Опишите особенности диагностики измерительных трансформаторов тепловизионным методом контроля.
17. Какие задачи решаются применением программного обеспечения тепловизионной диагностики трансформаторов?
18. Какие физические явления лежат в основе диагностики трансформаторов по характеристикам частичных разрядов?
19. Перечислите основные дефекты электрических машин и их проявление.
20. Какие средства и методы контроля используются для оценки состояния отдельных узлов электрических машин?
21. Расскажите про вибродиагностику электрических машин.
22. Перечислите основные дефекты электрических машин электромагнитного характера.
23. Какие наиболее опасные дефекты статора можно определить по вибропараметрам?
24. Какие основные дефекты ротора можно диагностировать по вибрации?
25. Опишите основные дефекты стали и меди статора, которые можно диагностировать по вибрации.
28. Опишите функциональные возможности вибродиагностики, позволяющие реализовать современное программное обеспечение.
27. Опишите технические средства, которые применяются для реализации вибрационного метода диагностики электрических машин.
28. Перечислите особенности стационарных и переносных систем вибрационного мониторинга и диагностики.
29. Раскройте методы и средства, применяемые для диагностики изоляции электрических машин.

### **Коллоквиум 3. Диагностика трансформаторов, электрических машин. Организация технического диагностирования электрических сетей и электрооборудования**

1. Какие правовые документы должны быть разработаны для осуществления технической диагностики электрических сетей и электрооборудования?
2. Что понимается под критериями предельного состояния электрооборудования?
3. Что понимается под браковочными критериями контролируемого оборудования?
4. Перечислите основные задачи технического диагностирования.

5. Перечислите показатели и характеристики технического диагностирования.
6. Что понимается под характеристикой номенклатуры диагностических параметров?
7. Каким образом обосновывается выбор метода технического диагностирования оборудования?
8. Как осуществляется выбор средств технического диагностирования?
9. Как разрабатываются правила технического диагностирования?
10. Как осуществляется обработка результатов технического диагностирования?
11. Как осуществляется метрологическое обеспечение результатов технического диагностирования?
12. Назовите нормативно-технические документы, на основе которых разрабатываются требования к безопасности процессов диагностирования.

***Максимальный балл за коллоквиум составляет 60, минимальный балл-36.***