

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский 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

«03» 05. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения Очно-заочная, заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехника и энергообеспечение предприятий

Курс 3, семестр 5 - Очно-заочное отделение

Курс 5, семестр 9 - заочное отделение

Наименование занятия	Очно-заочное отделение		Заочное отделение	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25	6	0,17
Практические занятия	9	0,25	4	0,11
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	14	0,39
Самостоятельная работа	36	1	44	1,22
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет	-	Зачет (4)	0,11
Всего	72	2	72	2

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 г.

Разработчик программы:

Доцент

(должность)

(подпись)

А.М.Абдуллин

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол № 8 от 18.04. 2023 г.

Зав. кафедрой

(должность)

(подпись)

Е.Н.Гаврилов

(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» является изучение и применение современных методов и технических средств диагностики для исследования причин брака в производстве, повышения надежности при эксплуатации, прогнозирования технического состояния электрооборудования, разработке предложений по предупреждению и устранению отказов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» относится к вариативной части блока обязательных дисциплин и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.О.13. «Физика»;
- 2) Б1.О.22 «Теоретические основы электротехники»;
- 3) Б1.О.23 «Электрические машины»;
- 4) Б1.О.21 «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» могут быть использованы при изучении следующих дисциплин:

- 1) Б1.В.07 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»;
- 2) Б1.В.08 «Техника высоких напряжений»;
- 3) Б1.В.10 «Эксплуатация систем электроснабжения»;
- 4) Б1.В.11 «Надежность электроснабжения».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по программам испытаний, оформлению технической документации; правила эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или производственного оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживание;

б) прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования;

в) методы и способы испытания электрооборудования, предусмотренные нормативно-техническими документами;

г) современные достижения науки и передовой технологии;

д) отечественные и зарубежные объекты техники и технологии, являющиеся аналогами разработки;

е) методику составления программ испытаний, периодичности испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

2) Уметь:

а) решать задачи моделирования, позволяющие прогнозировать свойства и характеристики аппаратов;

б) использовать информационные технологии при диагностике устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования;

в) эксплуатировать, проводить испытания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;

г) выбрать оптимальный способ управления режимами передачи и распределения электрической энергии;

д) использовать современные достижения науки и техники;

е) пользоваться методами исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;

ж) анализировать и выбирать наилучший способ проверки технического состояния электрооборудования, определять его остаточный ресурс, организовывать и планировать профилактические осмотры и текущий ремонт электрооборудования.

3) Владеть:

а) методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетических систем;

б) навыками разработки программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем;

в) навыками расчета с помощью ЭВМ.

4. Структура и содержание дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования»

Очно-заочное отделение

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Основы технической диагностики	5	2	-	-	-	Коллоквиум 1, расчетно-графическая работа
2	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	5	3	5	9	18	Коллоквиум 1, расчетно-графическая работа
3	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	5	2	4	9	18	Коллоквиум 2, расчетно-графическая работа
4	Проектирование систем диагностики	5	2	-	-	-	Коллоквиум 3, расчетно-графическая работа
	<i>Итого</i>	5	9	9	18	36	

Форма аттестации	Зачет
------------------	-------

Заочное отделение

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Основы технической диагностики	9	1	-	-	-	Коллоквиум 1, контрольная работа
2	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	9	2	2	7	22	Коллоквиум 1, контрольная работа
3	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	9	2	2	7	22	Коллоквиум 2, контрольная работа
4	Проектирование систем диагностики	9	1	-	-	-	Коллоквиум 3, контрольная работа
	<i>Итого</i>		6	4	14	44	
Форма аттестации					Зачет (4 часа)		

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Очно-заочное отделение/заочное отделение

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы технической диагностики	2/1	Основы технической диагностики	Назначение и содержание курса, связь его со смежными и базовыми дисциплинами, порядок изучения дисциплины, цели и задачи. Общие положения технической диагностики. Классификация отказов, понятие о жизненном цикле изделия. Система технического диагностирования и система поиска дефектов. Система человек-оператор. Поиск дефектов.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Основные мето-	3/2	Основные ме-	Методы и средства неразрушающего контроля в	ПК-1.1, ПК-

	ды и средства технической диагностики в электроэнергетике		тоды и средства технической диагностики в электроэнергетике	системе технического диагностирования. Методы и средства электрического неразрушающего контроля. Метод частичных разрядов. Метод тепловизионного контроля электрооборудования. Метод инфракрасной диагностики оборудования. Трибоэлектрический и термоэлектрический методы контроля. Метод ударного импульса. Виброакустический метод. Требования к методам и средствам неразрушающего контроля.	1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	2/2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	Диагностика трансформаторов. Виды трансформаторного оборудования. Проверка встроенных трансформаторов тока. Испытание изоляции повышенным приложенным напряжением частотой 50 Гц. Измерение сопротивления КЗ обмоток в силовых трансформаторах, автотрансформаторах и масляных реакторах. Диагностика электродвигателей. Измерение параметров изоляции при диагностировании электродвигателей. Диагностирование изоляции обмотки статора повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки по фазам. Контроль сопротивления статорных обмоток постоянному току. Диагностирование изоляции повышенным напряжением переменного тока промышленной частоты. Диагностирование синхронных электродвигателей по виброакустическим параметрам. Результаты диагностики электродвигателей в эксплуатации для обоснования ремонта по состоянию. Диагностика кабельных линий.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Проектирование систем диагностики	2/1	Проектирование систем диагностики	Основы проектирования технических средств диагностики. Связь процесса диагностирования и структуры ТСД. Разработка алгоритма процесса диагностирования. Структурно-функциональная организация ТСД. Математическая формулировка задач проектирования ТСД. Разработка алгоритмов процесса диагностирования. Обоснование степени автоматизации диагностирования. Проектирование систем диагностирования с использованием программного обеспечения Lab View.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6. Содержание практических занятий

Теоретические знания, полученные студентами в вузе, должны быть максимально использованы в практической деятельности. Для этого предусмотрены практические занятия, которые преследуют следующие **цели**:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) уметь восстанавливать неизвестные связи и определять искомые величины;
- 3) приобрести навыки творческого применения теоретических знаний при решении практических задач;
- 4) умение работать со справочной и научной литературой.

Очно-заочное /заочное отделение

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	5/2	Методы и средства неразрушающего контроля в системе технического диагностирования.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	4/2	Диагностика трансформаторов. Диагностика электродвигателей. Диагностирование изоляции повышенных напряжением переменного тока промышленной частоты. Диагностика кабельных линий.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа студента

Очно-заочное отделение

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	18	- выполнение расчетно-графической работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	18	- выполнение расчетно-графической работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
<i>Итого</i>		<i>36 часов</i>		

Заочное отделение

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	22	- выполнение контрольной работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	22	- выполнение контрольной работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
<i>Итого</i>		<i>44 часа</i>		

8.1 Контроль самостоятельной работы

Очное и очно-заочное отделение

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	9	- консультация и проверка расчетно-графической работы; - прием коллоквиума.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	9	- консультация и проверка расчетно-графической работы; - прием коллоквиума.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
<i>Итого</i>		<i>18 часов</i>		

Заочное отделение

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные методы и средства технической диагностики в электроэнергетике	7	- выполнение контрольной работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Применение современных методов и технических средств для диагностики в электроэнергетике	7	- выполнение контрольной работы; - подготовка к сдаче коллоквиума; - изучение теоретического материала и написание конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

<i>Итого</i>		<i>14 часов</i>		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины **«Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования»** используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

По дисциплине предусмотрен прием зачета. **Итоговый рейтинг** по дисциплине $R_{\text{дис}}$ равен **текущему рейтингу** $R_{\text{тек}}$ (баллы, полученные за выполнение тестовых заданий, расчетно-графической или контрольной работы). Его максимальное значение равно 100 баллам. Минимальное значение, необходимое для получения зачета, 60 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Расчетно-графическая работа (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>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Мещерякова А. А. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие /	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?b

Мещерякова А.А., Глухов Д.А. - Воронеж: ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 124 с.	ook=858265 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Хренников, А. Ю. Высоковольтное электротехническое оборудование в электроэнергетических системах: диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг : учеб. пособие / А.Ю. Хренников. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 186 с.	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/982407 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.Хорольский, В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения : учеб. пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-433-5.	ЭБС «Znanium» Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982407 - Режим доступа: по подписке. Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Захаров, О. Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах: Учебно-практическое пособие / Захаров О.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2017. - 212 с.: ISBN 978-5-9729-0146-3.	ЭБС «Znanium» Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/944308 .- Режим доступа: по подписке. Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Современные методы и технические средства диагностики в электроэнергетике» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

ЭБС ZNANIUM.COM – режим доступа <http://znanium.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Единое окно доступа к информационным ресурсам. – Доступ свободный: <http://window.edu.ru/>

Электронная библиотека печатных изданий. – Доступ свободный: <https://www.studmed.ru/files/>

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Неразрушающие методы контроля и диагностики электрооборудования» используются:

Лекционные и практические занятия:

№213 «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная:

Столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, компьютер, настенный экран, проектор, сейф.

№220 «Лаборатория электроснабжения», оснащенная:

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими двигателями с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного тока, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности МРІ 508, стенд «Электротехника и основы электроники с МПСО» НТЦ-01 (1 шт.).

Самостоятельная работа:

№306 «Кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, курсового и дипломного проектирования», оснащенный:

Персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением; принтером; копировальным аппаратом; сканером; 6 посадочными местами. Стол, стул стандарт, шкаф, сейф.

Электронный читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций) 423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47. Оснащение помещения - столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий (4 часа – очно-заочная, 8 часов – заочная форма обучения):

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, просмотр и обсуждение видеофильмов).