

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЭНИН  
\_\_\_\_\_ Боровиков Ю.С.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы технической диагностики электрооборудования**

Направление ООП 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника”  
Номер кластера (для унифицированных дисциплин) \_\_\_\_\_

Профиль подготовки Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности

Квалификация Прикладной бакалавр  
Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 4

Код дисциплины Б3.В10

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	80
ИТОГО, ч	144

Вид промежуточной аттестации экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Б.В. Лукутин

Руководитель ООП \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Б.В. Лукутин

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент А.С. Ивашутенко

2013г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Основными целями дисциплины являются: формирование знаний по основам технической диагностики электрооборудования нефтегазовой отрасли.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей основной образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

– к технической диагностике современного электрооборудования нефтегазовой отрасли с высокой эффективностью, выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности при обслуживании электрооборудования;

– к производственной деятельности в сфере монтажа, сервисного обслуживания и мониторинга состояния электротехнического и энергетического оборудования;

– к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры в области технической диагностики электрооборудования.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы технической диагностики электрооборудования» относится к циклу «Профессиональный базовый модуль».

Дисциплине «Основы технической диагностики электрооборудования» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): Б3.Б5 Безопасность жизнедеятельности 1.1; Б3.В7 Техническое обслуживание сетей электропитания; Б3, Б4 Электрические машины.

Содержание разделов дисциплины «Основы технической диагностики электрооборудования» относится к циклу «Профессиональный базовый модуль» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): Б3.В1.3 Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования устройств электроснабжения нефтегазовой отрасли, Б3.В1.1 Аппаратура для ремонта и наладки устройств электроснабжения

## **3. Результаты освоения дисциплины**

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им свободно ориентироваться в правилах и средствах технической диагностики различного электрооборудования, правилах проведения мониторинга состояния, эксплуатации и техники безопасности при проведении работ. Уровень освоения дисциплины должен позволять обучающимся, используя техническую и справочную литературу, решать типовые задачи применения средств технической диагностики электрооборудования в соответствии с нормативными требованиями.

В соответствии с поставленными целями после изучения дисциплины «Основы технической диагностики электрооборудования» обучающиеся приобретают знания, умения и опыт, которые определяют результаты обучения согласно содержанию основной образовательной программы: **Р6, Р10,**

**P11.** Соответствие знаний, умений и опыта указанным результатам представлено в таблице № 1.

Таблице № 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P6	3.6.2	Основы методов контроля и диагностики электрооборудования	У.6.2	Обеспечить достоверность полученных в ходе диагностики оборудования результатов	В.6.2	Обеспечения своевременного и достоверного определения дефектов в электрооборудовании
P10				Проявлять ответственность за результаты диагностики электрооборудования и за решение об необходимости его технического обслуживания		
P11	3.11.2	Основные возможных неисправностей и методов их идентификации согласно действующим регламентирующим документам.	У.11.2	Использовать нормативно-техническую документацию для диагностики оборудования и выведения заключения о его состоянии.		

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электроснабжение» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Результат
P6	Иметь знания и опыт по основным методам диагностики электротехнического оборудования.
P10	Уметь проявлять ответственность за достоверность результатов при диагностике электрооборудования.
P11	Уметь обеспечивать соответствие методов и результатов контроля состояния электротехнического оборудования действующей нормативно технической документации.

**4. Структура и содержание дисциплины**

**Раздел 1. Методы оценки технического состояния электрооборудования, диагностика основных неисправностей и отказов**

Методические и информационные основы технического диагностирования электрооборудования. Схема организации контроля состояния оборудования и диагностики. Процессы повреждения и износа. Понятие дефекта оборудования и его признаки. Средства и методы контроля состояния оборудования.

Основы технического диагностирования электрооборудования. Контроль оборудования во время работы. Требования к системам контроля и диагностики. Диагностика генераторов и компенсаторов. Основные виды дефектов асинхронных двигателей. Основные виды дефектов силовых кабельных линий. Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.

*Лабораторная работа 1.* Анализ картин распределения теплового поля электрооборудования.

*Лабораторная работа 2.* Постановка технического диагноза при определении состояния асинхронного электродвигателя.

*Лабораторная работа 3.* Ознакомление с конструкцией, основными характеристиками, инструкцией по применению пирометра по техническому паспорту. Постановка диагноза при определении состояния аппаратов.

*Лабораторная работа 4.* Определение однополярных зажимов, коэффициента трансформации и снятие вольт – амперной характеристики трансформатора тока.

*Лабораторная работа 5.* Экспериментальное определение вторичной нагрузки трансформатора тока и оценка его пригодности.

*Лабораторная работа 6.* Постановка технического диагноза состояния измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.

*Практическое занятие 1.* Основные дефекты обмоток статора и ротора.

*Практическое занятие 2.* Механические дефекты электрических машин и их методы контроля.

*Практическое занятие 3.* Методы диагностики и контроля оборудования: физико-химический контроль трансформаторного масла.

*Практическое занятие 4.* Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.

## **Раздел 2. Планирование и организация ремонта электрооборудования**

Централизованная, децентрализованная и смешанная системы организации ремонта электрооборудования. Организация складского и инструментального хозяйства. Перспективные планы модернизации и реконструкции основного оборудования. Годовые и месячные графики капитального и текущего ремонтов. Документация по ремонту. Проект производства работ. Область применения различных материалов при ремонте. Аварийный запас материалов и деталей для ликвидации аварийных повреждений на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи.

*Лабораторная работа 1.* Проработка содержания и назначения типовых технологических карт на ремонт электрического оборудования.

*Лабораторная работа 2.* Формирование списка монтерского инструмента с учетом особенностей ремонтных работ.

*Лабораторная работа 3.* Тепловизионный контроль асинхронного двигателя.

*Лабораторная работа 4.* Тепловизионный контроль силового трансфор-

матора.

*Практическое занятие 1.* Составление перспективных, годовых и месячных планов ремонтных работ, графиков движения ремонтного персонала.

*Практическое занятие 2.* Выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния.

*Практическое занятие 3.* Определение расхода материалов для ремонта электрооборудования.

*Практическое занятие 4.* Расчет и построение сетевых графиков ремонта заданного электрооборудования.

### **Раздел 3. Проведение ремонта и испытаний электротехнического оборудования**

Техническая диагностика и ремонт электрооборудования. Виды и периодичность ремонтов трансформаторов. Условия вскрытия масляных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов. Сборка трансформатора после ремонта. Контрольная подсушка и сушка трансформаторов. Объемы и периодичность текущих и капитальных ремонтов синхронных генераторов и синхронных компенсаторов. Ремонт электрооборудования распределительных устройств. Ремонт воздушных линий электропередач. Ремонт силовых кабельных линий. Послеремонтные испытания электрооборудования.

*Лабораторная работа 1.* Разборка трансформатора и составление дефектной ведомости.

*Лабораторная работа 2.* Выполнение центровки валов электрических машин различными способами.

*Лабораторная работа 3.* Ремонт выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и их приводов.

*Лабораторная работа 4.* Ремонт бронированного покрытия кабельной линии, ремонт свинцовой оболочки кабельной линии.

*Лабораторная работа 5.* Ремонт токопроводящих жил кабельной линии.

*Лабораторная работа 6.* Монтаж муфты кабельной линии на 6-10 кВ.

*Практическое занятие 1.* Расчёт намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части.

*Практическое занятие 2.* Вибрация электрических машин и методы ее устранения. Сушка обмоток электрических машин.

*Практическое занятие 3.* Ремонт выключателей и их приводов. Виды и периодичность ремонта.

*Практическое занятие 4.* Составление технологической карты на ремонт электродвигателя напряжением 6-10кВ.

## **6. Организация и учебно–методическое обеспечение СР студентов**

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

**6.1. Текущая самостоятельная работа**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по содержанию лабораторных работ;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к экзамену.

**6.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

**6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Самостоятельная работа студента связана с последовательным комплексным изучением литературы по методам технической диагностики электрооборудования и современным техническим средствам.

Программа самостоятельной деятельности включает:

- подготовку к практическим и лабораторным занятиям,
- проработку теоретических разделов дисциплины;

**6.4. Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- допуском к выполнению лабораторных и практических работ и защитой результатов их выполнения в соответствии графиком выполнения;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- аттестацией студентов по результатам посещения лекционных и практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ.

**6.5. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 8. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и *Internet*-ресурсами.

**7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)**

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные работы	Р6, Р11
Лабораторные работы	Р6, Р10, Р11
Практические работы	Р6, Р11
Экзамен	Р6, Р10, Р11

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг–планом по теоретической части.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный балл текущего контроля составляет 60, промежуточной аттестации (экзамен) – 40; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов.

Оценке «отлично» (А+) соответствует 96-100 баллов; «отлично» А – 90-95; «хорошо» В+ – 80-89; «хорошо» В – 70-79; «удовлетворительно» С+ – 65-69; «удовлетворительно» С – 55-64; < 55 – «неудовлетворительно» F.

## 8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 9. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *Основная литература:*

1. В.А. Даценко, В.А. Герасимчук, А.А. Сивков, А.С. Сайгаш. Эксплуатация электрооборудования и электросетей во взрывоопасных и пожароопасных зонах трубопроводного транспорта. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -178с.
2. Правила устройства электроустановок /6-е и 7-е изд. перераб. и доп. с изменениями. М.: ЗАО Энергосервис, 2006.
3. Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления / М. Браун.- М.: Изд.дом Додека-XX1, 2010.- 328 с.
4. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования / Г.М. Михеев.- М.: НЦ ЭНАС, 2010.- 298 с.
5. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения: справочное пособие/под ред. В.И. Григорьева. - М.: Колос, 2006.- 272 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – Энергоатомиздат, 1984.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. Дата последнего изменения: 19.04.2010. - URL: [http://www.complexdoc.ru/pdf/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2020911-89/gost\\_20911-89.pdf](http://www.complexdoc.ru/pdf/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2020911-89/gost_20911-89.pdf).
3. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. В 2 т./ Под ред. А.А. Федорова. т.1, т.2, - М.: Энергоатомиздат, 1986, 1987 гг.
4. Объем и нормы испытаний электрооборудования / Под общей редакцией Б.А.Алексеева, Ф.Л.Когана, Л.Г.Мамиконянца. – 6-е изд. – М.: НЦ ЭНАС, 2006. – 256 с.
5. Алексеев, Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов [Текст] / Б.А. Алексеев.- М.: НЦ ЭНАС, 2002.- 216 с.
6. А.М. Викторенко. Электротехнологические промышленные установки /Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004.

## 10. Материально – техническое обеспечение дисциплины

– лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях;

– лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств; материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point;

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лекции, лабораторные работы и практики проводятся в учебных аудиториях с использованием технических средств; материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point.	8 уч. корпус, лекционные и лабораторные аудитории



Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02\_ «Электроэнергетика и электротехника» подготовки бакалавров; профиль – «Электроснабжение промышленных предприятий».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» (протокол № 41 от 15.09.2013 г.).

Автор: доцент каф. ЭПП, к.т.н.

А.С. Ивашутенко

Рецензент: профессор каф. ЭПП, д.т.н.

А.А. Сивков