

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

Курс: 1, семестр : 2

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	43
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭВН, протокол заседания кафедры № 9 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Овсянников А. Г.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Лавров Ю. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лавров Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать терминологию профессиональной сферы деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность самостоятельно выполнять исследования; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь пользоваться измерительными приборами	
Компетенция ФГОС: ПК.22 готовность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения	
Компетенция ФГОС: ПК.28 способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования	
у1. уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования	
Компетенция ФГОС: ПК.30 способность к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения</i>	
ОПК.2.з1 знать терминологию профессиональной сферы деятельности	
1. знать терминологию	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 уметь пользоваться измерительными приборами	
2. уметь пользоваться измерительными приборами	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.у1 уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик	

3.уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.y1 уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования	
4.уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.y4 уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения	
5.уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.22.y1 уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения	
6.уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.28.z1 знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования	
7.знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.28.y1 уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования	
8.уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.30.y1 уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения	
9.уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Диагностика частичных разрядов в изоляции			
1. Аппаратура и методика регистрации электрических и электромагнитных сигналов частичных разрядов.	0	2	1, 2
2. Аппаратура и методика регистрации акустических сигналов частичных разрядов.	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Диагностика ВЛ			
3. Аппаратура и методики комплексного обследования ВЛ.	0	6	1, 2
Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций			
4. Аппаратура и методики комплексного обследования ЗУ подстанций.	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Диагностика маслонаполненного оборудования			
5. Приборы для физико-химического анализа трансформаторных масел	0	2	1, 2
6. Техника хроматографического анализа растворенных в масле газов. Интерпретация анализов. Идентификация дефектов.	0	2	1
Дидактическая единица: Средства технического диагностирования, диагностические признаки изоляции энергетического оборудования			

7. Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом	0	2	4, 5
--	---	---	------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Инфракрасная и ультрафиолетовая дефектоскопия				
1. Тепловизионное обследование и ультрафиолетовая инспекция	2	6	3	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций				
2. Измерение характеристик заземляющих устройств	2	4	7	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Диагностика маслонаполненного оборудования				
3. Физико-химический анализ трансформаторного масла	2	4	7	Лабораторная работа
4. Хроматографический анализ растворенных в масле газов	2	4	7	Лабораторная работа

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Диагностика трансформаторов				
1. Аппаратура и методика экспресс - диагностики трансформаторного оборудования	1	2	8	Практика
2. Системы мониторинга трансформаторного оборудования.	1	2	9	Практика
3. Аппаратура и методика регистрации токов абсорбции	1	2	9	Практика
Дидактическая единица: Измерение диэлектрических характеристик изоляции				
4. Мосты переменного тока и векторметры (Тангенс-2000, Double и др., "Вектор").	1	2		Практика
Дидактическая единица: Диагностика ВЛ				
5. Аппаратура и методика аэроинспекций ВЛ.	1	2	6	Практика
Дидактическая единица: Инфракрасная и ультрафиолетовая дефектоскопия				
6. Аппаратура и методика инфракрасной диагностики оборудования. Нормы.	1	2		Практика
7. Аппаратура и методика ультрафиолетовой диагностики оборудования. Нормы.	1	1	4	Практика
Дидактическая единица: Диагностика оборудования подстанций				
8. Аппаратура и методика контроля опорно-стержневой изоляции	1	1		Практика

9. Аппаратура и методики обследования электромагнитной обстановки на подстанциях	1	2		Практика
Дидактическая единица: Средства технического диагностирования, диагностические признаки изоляции энергетического оборудования				
10. Основные способы защиты от помех	1	2	3, 9	Практика

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	1, 6	20	2
: Петрова Н. Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220046 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	23	7
: Петрова Н. Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220046 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 2	
<i>Подготовка к занятиям:</i>	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	
<i>Лекция:</i>	
<i>Лабораторная:</i>	40
<i>Практические занятия:</i>	40
<i>Зачет:</i>	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита Л/Р	Зачет
ОПК.2	з1. знать терминологию профессиональной сферы деятельности		+
ОПК.4	у1. уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик		+
ПК.2	у1. уметь пользоваться измерительными приборами		+
ПК.22	у1. уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения		+
ПК.28	з1. знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования	+	+
	у1. уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования		+
ПК.30	у1. уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения		+
ПК.4	у1. уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования	+	+
ПК.8	у4. уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Овсянников А. Г. Технические средства диагностирования электрооборудования : учебное пособие / А. Г. Овсянников, Р. С. Арбузов, А. Г. Тарасов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 190, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214723

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Петрова Н. Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220046. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для чтения лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ _____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения
Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций
			Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	з1. знать терминологию профессиональной сферы деятельности	Техника хроматографического анализа растворенных в масле газов. Интерпретация анализов. Идентификация дефектов.	Зачет, вопрос 2
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	у1. уметь собирать измерительные цепи и определять их передаточные характеристики путем измерения частотных характеристик	Основные способы защиты от помех	Зачет, вопрос 3
ПК.2/НИ способность самостоятельно выполнять исследования	у1. уметь пользоваться измерительными приборами	Аппаратура и методика регистрации электрических и электромагнитных сигналов частичных разрядов.	Зачет, вопрос 4
ПК.22/ПТ способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования объектов энергетики	у1. уметь эксплуатировать и проводить испытания инновационного электрооборудования высокого напряжения	Аппаратура и методика аэроинспекций ВЛ.	Зачет, вопрос 5
ПК.28/СЭ способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта	з1. знать современные методы диагностики высоковольтного электрооборудования	Измерение характеристик заземляющих устройств Физико-химический анализ трансформаторного масла Хроматографический анализ растворенных в масле газов	Зачет, вопросы 6-8
	у1. уметь оценивать текущее техническое состояние и остаточный ресурс диагностируемого электрооборудования	Аппаратура и методика экспресс - диагностики трансформаторного оборудования	Зачет, вопросы 1, 9
ПК.30/СЭ способность к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	у1. уметь разрабатывать программы профилактических и приемо-сдаточных испытаний электрооборудования высокого напряжения	Системы мониторинга трансформаторного оборудования.	Зачет, вопрос 10
ПК.4/НИ способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	у1. уметь применять современные патентные разработки в области диагностирования высоковольтного электрооборудования	Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом	Зачет, вопрос 1, 11

ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	у4. уметь прогнозировать остаточный ресурс изоляционных конструкций электрооборудования высокого напряжения	Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом	Зачет, вопрос 1, 11
---	---	---	---------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.4, ПК.2/НИ, ПК.22/ПТ, ПК.28/СЭ, ПК.30/СЭ, ПК.4/НИ, ПК.8/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.4, ПК.2/НИ, ПК.22/ПТ, ПК.28/СЭ, ПК.30/СЭ, ПК.4/НИ, ПК.8/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Теоретические вопросы к зачету

1. Существующие системы экспертной диагностики электрооборудования.
2. Техника хроматографического анализа растворенных в масле газов. Интерпретация анализов. Идентификация дефектов.
3. Основные способы защиты от помех
4. Аппаратура и методика регистрации электрических и электромагнитных сигналов частичных разрядов.
5. Аппаратура и методика аэроинспекций ВЛ.
6. Измерение характеристик заземляющих устройств
7. Физико-химический анализ трансформаторного масла
8. Хроматографический анализ растворенных в масле газов
9. Аппаратура и методика экспресс - диагностики трансформаторного оборудования
10. Системы мониторинга трансформаторного оборудования.
11. Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

Паспорт зачета

по дисциплине «Технические средства диагностики электрооборудования высокого
напряжения», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-11. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Технические средства диагностики электрооборудования
высокого напряжения»

1. Существующие системы экспертной диагностики электрооборудования.
2. Хроматографический анализ растворенных в масле газов

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, оценка составляет 0 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных целей диагностики, знает названия основного диагностического оборудования, оценка составляет 5 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные термины в области диагностики, знает принципы работы диагностического оборудования, оценка составляет 10 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ средств диагностики, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, приводит конкретные примеры из практики, способен обосновать выбор методов диагностики, оценка составляет 20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения»

Теоретические вопросы к зачету

3. Существующие системы экспертной диагностики электрооборудования.
4. Техника хроматографического анализа растворенных в масле газов. Интерпретация анализов. Идентификация дефектов.
5. Основные способы защиты от помех
6. Аппаратура и методика регистрации электрических и электромагнитных сигналов частичных разрядов.
7. Аппаратура и методика аэроинспекций ВЛ.
8. Измерение характеристик заземляющих устройств
9. Физико-химический анализ трансформаторного масла
10. Хроматографический анализ растворенных в масле газов
11. Аппаратура и методика экспресс - диагностики трансформаторного оборудования
12. Системы мониторинга трансформаторного оборудования.
13. Основные сведения о состоянии диагностики высоковольтного оборудования в России и зарубежом