



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и науч. работе, проф.

Н. В. Лобов
Н. В. Лобов

«*08*» 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Профилактика электрической изоляции кабелей»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата - академическая

Направление

13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»

Направленность (профиль)
программы бакалавриата

Конструирование и технологии в
электротехнике

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Конструирование и технологии в
электротехнике

Форма обучения:

Очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля: Дифференцированный зачет – 7 семестр

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Профилактика электрической изоляции кабелей» разработана на основании:

• федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата);

• компетентностной модели выпускников по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» апреля 2016 г.;

• базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Силовая электроника», «Электрический привод», «Основы кабельной техники», «Расчет и конструирование силовых кабелей» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики :

канд. техн. наук, доц.


В. В. Черняев

Рецензент

канд. техн. наук, доц.


А. В. Казаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике» «08» сентября 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину:

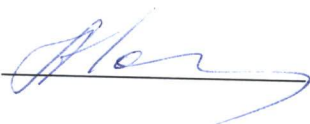
д-р. техн. наук, проф.


Н. М. Труфанова

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Электротехнического факультета «17» 10 2016 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета

канд. техн. наук, проф.


А. Л. Гольдштейн

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике»

д-р. техн. наук, проф.


Н. М. Труфанова

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины – формирование у студентов и слушателей целостного системного представления об методах и средствах профилактики электрической изоляции.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

1.2 Задачи дисциплины:

формирование знаний

- *-изучение основных принципов и методов профилактики электрической изоляции кабелей;*
- **формирования умения**
- *-организовывать профилактическую деятельность, с целью обеспечения длительной, надежной и безопасной эксплуатации электрической изоляции кабелей и проводов;*
- **формирования навыков**
- *-использования полученных теоретических знаний для решения конкретных задач по профилактике электрической изоляции.*

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- *цели профилактики электрической изоляции;*
- *требования к системам контроля и профилактики электрической изоляции;*
- *основные методы диагностики дефектов в электрической изоляции.*

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профилактика электрической изоляции кабелей» относится к вариативной части Блока 1 и является дисциплиной по выбору студента при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика электротехника».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1

Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Б1.Б.18 Силовая электроника, Б1.В.14 Электрический привод, Б1.В.05 Основы кабельной техники, Б1.ДВ.05.2 Расчет и конструирование силовых кабелей	-

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

Код ПК-6	Формулировка компетенции: Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
Код Б1.ДВ.07.1 ПК-6	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать технические средства для расчета и измерения основных параметров электрической изоляции кабелей

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: Основные параметры электрической изоляции кабеля, способы, методы и технические средства для их расчета и контроля	<i>Лекции</i> <i>Самостоятельная работа студентов</i>	<i>Вопросы к текущему и рубежному тестированию</i> <i>Вопросы к диф. зачету</i>
Умеет: Подбирать технические средства, для контроля основных параметров электрической изоляции кабелей	<i>Практические занятия</i> <i>Самостоятельная работа студентов.</i>	<i>Задания для практических занятий</i>
Владеет: Навыками работы на оборудовании, предназначенном для измерения основных параметров электрической изоляции кабелей	<i>Практические занятия</i> <i>Самостоятельная работа студентов.</i>	<i>Задания для практических занятий</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		7 семестр	ВСЕГО
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	52	52
	Лекции (Л)/ интерактивной форме	12 / 10	12 / 10
	Практические занятия (ПЗ) / в интерактивной форме	36	36
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	92	92
	Изучение теоретического материала	35	35
	- расчётно-графические работы		-
	- курсовой проект		-
	- курсовая работа		-
	- реферат		-
	- подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий	24	24
	- индивидуальные задания	-	-
	- другие виды самостоятельной работы	-	-
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: диф. зачет		
4	Трудоёмкость дисциплины всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	144 4	144 4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисципл ины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)						Трудоёмко сть, ч / 3Е
			аудиторная работа			КСР	Итог овы й конт роль	самосто ятельна я работа	
			всего	Л	ПЗ				
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
1	1	1	8	2	6			15	23
		2	8	2	6			15	23
		3	8	2	6	2		16	26
	Всего по модулю:		24	6	18	2		46	72 / 2,00
2	2	4	8	2	6			15	23
		5	8	2	6			15	23
		6	8	2	6	2		16	26
	Всего по модулю:		24	6	18	2		46	72 / 2,00
Промежуточная аттестация:							Диф. Зачет		
ВСЕГО:			48	12	36	4		92	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1.

Классические методы профилактики изоляции

Л - 6 часов, ПЗ – 18 часов, СРС – 46 часов, КСР – 2 часа.

Тема 1. Основные понятия и определения. Цели и основные способы профилактики электрической изоляции. Нормативно-техническая документация, регламентирующая методы профилактики электрической изоляции. Разрушающие и неразрушающие методы контроля изоляции. Их достоинства и недостатки.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 0 часа

Тема 2. Разрушающие и неразрушающие методы контроля изоляции. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты (50 Гц).

Испытание повышенным постоянным напряжением. Испытание повышенным напряжением сверхнизкой частоты (0,1 Гц): особенности метода, достоинства и недостатки.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 0 часа

Тема 3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Суть метода, его достоинства и недостатки. Измеряемые и контролируемые величины. Мост Шеринга, назначение и принцип работы.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 2 часа

Модуль 2.

Современные методы профилактики изоляции

Л - 6 часов, ПЗ – 18 часов, СРС – 46 часов, КСР – 2 часа.

Тема 4. Методы контроля на основе релаксационных процессов. Контроль возвратного напряжения. Схема установки и принцип ее действия. Диаграмма возвратного напряжения. Измеритель возвратного напряжения CD-31.

Контроль тока абсорбции. Схема установки и принцип ее действия. Ток абсорбции и его зависимость от времени. Измеритель тока абсорбции CD-31.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 0 часа

Тема 5. Частичные разряды в изоляции.

Причины возникновения и особенности диагностики. Наиболее важные параметры частичных разрядов. Методы контроля и функциональная схема установки OWTS для измерения частичных разрядов. Принцип распространения сигнала частичного разряда. Методы обнаружения и локализации дефектных мест на основе рефлектометрии.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 0 часа

Тема 6. Дефекты в изоляции, возникающие в процессе эксплуатации. Основные причины образования. Поиск мест повреждения изоляции с помощью импульсных локаторов. Методы диагностики поврежденных мест. Анализ дефектов и причин их появления с помощью цифрового микроскопа.

Л - 2 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 15 часов, КСР – 2 часа

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	Тема 1	Методы контроля состояния изоляции кабелей
2	Тема 2-3	Методы анализа изоляционных масел
3	Тема 4-6	Метод диагностики изоляции кабелей на наличие частичных разрядов

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Методы контроля состояния изоляции ЛЭП.

Тема 2. Методы контроля состояния изоляции вводов на напряжение 110 кВ и выше.

Тема 3. Методы контроля короны в изоляции.

Тема 4. Методы контроля состояния изоляции на основе измерения токов поляризации.

Тема 5. Методы обнаружения частичных разрядов.

Тема 6. Методы контроля состояния изоляции на основе бесконтактных методов.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	5
2	Изучение теоретического материала.	10

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	5
2	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	5
3	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	6
4	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	5
5	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	5
6	Изучение теоретического материала.	10
	Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий.	6
	Итого: в ч / в 3Е	92/2,56

5.2. Индивидуальные задания

Не предусмотрены

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на

активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям. Всего предусмотрено 3 отчета по практическим занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 1 работы, модуль 2 – 2 работы).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1 Методы контроля

2 Измерение тангенса диэлектрических потерь

Модуль 2

3 Частичные разряды в изоляции

4 Дефекты в изоляции

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТТ	ПР	КР	Диф. зачет
Усвоенные знания				
3.1 знать цели и основные способы профилактики электрической изоляции.	ТТ1		РКР 1-2	ТВ
3.1 знать Разрушающие и неразрушающие методы контроля изоляции.	ТТ2		РКР 1-2	
3.1 знать Методы измерения тангенса угла диэлектрических потерь.	ТТ3		РКР 1-2	
3.1 знать Методы контроля на основе релаксационных процессов.	ТТ4		РКР 1-2	
3.1 знать Частичные разряда в изоляции. Причины возникновения и особенности диагностики.	ТТ5		РКР 1-2	
3.1 знать Дефекты в изоляции, возникающие в процессе эксплуатации. Основные причины образования.	ТТ6		РКР 1-2	
Освоенные умения				
У.1 уметь Осуществлять выбор подходящего метода контроля состояния изоляции кабелей		ОПЗ 1-3		ПЗ
У.1 уметь Использовать методы анализа изоляционных масел		ОП 31-3		
У.1 уметь Использовать методы диагностики изоляции кабелей на наличие частичных разрядов		ОП 31-3		
Приобретенные владения				
В.1 владеть Навыками контроля состояния изоляции кабелей				КЗ
В.2 владеть Навыками контроля состояния изоляционных масел				
В.3 владеть Навыками диагностики изоляции кабелей на наличие частичных разрядов				

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);
 КР – рубежная контрольная работа
 ПР – защита отчетов к практическим работам;
 ТВ- теоретический вопрос,
 ПЗ – практическое задание,
 КЗ- комплексное задание

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине за 7-й семестр

Вид работы	Распределение по учебным неделям																	Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекции	2		2		2		2	2	2									12
Практические занятия		4		4		4		4		4		4		4		4	4	36
Изучение теоретического материала	7	7	7	7	7	7	7	7	4									60
Подготовка, оформление отчетов и подготовка к защите практических занятий										4	4	4	4	4	4	4	4	32
КСР						2											2	4
Модуль:	М1						М2											
Контр. тестирование						+						+						
Дисциплин. контроль																		Диф. зачет

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.07.1 Профилактика электрической изоляции кабелей	Блок 1 «Дисциплины (модули)» (цикл дисциплины)				
	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ обязательная ☒ по выбору студента </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла </td> </tr> </table>	☐ обязательная ☒ по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла		
☐ обязательная ☒ по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла				
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника, Конструирование и технологии в электротехнике				
ЭЭ/КТЭИ	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки </td> <td style="width: 50%;"> Форма обучения </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> ☐ специали ст ☒ бакалавр ☐ магистр </td> <td style="text-align: center;"> ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная </td> </tr> </table>	Уровень подготовки	Форма обучения	☐ специали ст ☒ бакалавр ☐ магистр	☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
Уровень подготовки	Форма обучения				
☐ специали ст ☒ бакалавр ☐ магистр	☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная				

2016

Семестр 7

Количество групп	<u>1</u>
Количество студентов	<u>20</u>

Черняев В.В.

доцент кафедры КТЭ

Электротехнический факультет

Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике» т. 239-18-50

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	о экземпляр ов в библиотек
1	2	3
1 Основная литература		
1.	С. Д. Холодный. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике: Учебное пособие для вузов. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2009. - 232 с.	31
2.	В.П. Вдовико. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. - Новосибирск: Наука, 2007. 154 с.	22
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2010, 2011.- 820 с.	48
2.	В. Г. Герасимов. Электротехнический справочник: в 4 т. - М.: Изд-во МЭИ, 2007.	Т.1 – 23 Т.2 – 23 Т.3 (2009) – 3 Т.4 (2004) – 24
2.2 Периодические издания		
Не предусмотрены		
2.3 Нормативно-технические издания		
Не предусмотрены		
2.4 Официальные издания		
Не предусмотрены		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература

X

обеспечена

7

не
обеспечена

дополнительная
литература

обеспечена

не
обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Thief

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература

обеспечена

7

не
обеспечена

дополнительная
литература

обеспечена

11

не
обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
		Не предусмотрены		

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
				Не предусмотрены

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Не предусмотрены

9.2 Основное учебное оборудование

Не предусмотрены

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		