

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.15 Диагностика изоляции**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по направлению подготовки**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**направленность (профиль) «Высоковольтные электроэнергетика и**  
**электротехника»**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**заочная**

форма обучения

**2017**

год набора

**Составитель:**  
Морозов И.Н., к.т.н.,  
доцент кафедры физики, биологии и  
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 4 от 16 мая 2017 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – Основными целями дисциплины являются: формирование устойчивой системы основ теории технической диагностики, современных методов и средств диагностирования, знаний о физических процессах, происходящих в электрической изоляции в эксплуатационных условиях, изучение методов контроля состояния и ремонта высоковольтной изоляции электроэнергетического оборудования.

*В результате освоения дисциплины студент должен **знать**:*

терминологию, основные понятия и определения; физические процессы в изоляции в эксплуатационном режиме; причины отказов в изоляции; основные методы и технические средства диагностики изоляции; специальные разделы общей физики, техники высоких напряжений, высоковольтной изоляции; современные методы инженерного и научного анализа диагностических параметров.

*В результате освоения дисциплины студент должен **уметь**:*

планировать, осуществлять выбор методов диагностики и оценивать результаты измерений; выполнять отбраковку изоляционных изделий; реализовывать основные методы ремонта электрооборудования; критически оценивать результаты диагностики; находить и использовать научно-техническую информацию по диагностике из различных ресурсов, включая иностранные источники и интернет.

*В результате освоения дисциплины студент должен **владеть**:*

опытом работы с диагностической аппаратурой и нормативно-техническими материалами; навыками выбора оптимальных методик диагностики изоляции, обработки и анализа полученных данных; опытом работы и использования в ходе проведения диагностики научно-технической информации, интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, журналов и патентов в области диагностики изоляции, в том числе, иностранном языке.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина является обязательной.

Изучение дисциплины базируется на дисциплинах:

1. Физика;
2. Высшая математика;
3. Теоретические основы электротехники;
4. Электрические машины;
5. Общая энергетика;
6. Электротехническое и конструкционное материаловедение;

Знания, полученные при изучении курса необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин:

1. Релейная защита электроэнергетических систем;
2. Электроэнергетические системы и сети;

3. Электрические станции и подстанции;
4. Производственная практика;
5. Итоговая аттестация.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	8	2	72	10	-	-	10	4	62	-	-	-
5	9	1	36	-	-	-	-	-	27	-	9	Экзамен
<b>Итого:</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>89</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>Экзамен</b>

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1.	Основные положения курса	2	-	-	2	-	22
2.	Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	2	-	-	2	4	22
3.	Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	4	-	-	4	-	22
4.	Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	2	-	-	2	-	23
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>89</b>

## Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные положения курса	Предмет, содержание, роль и место курса в системе подготовки высококвалифицированных энергетиков. Актуальность проблемы диагностики изоляции высоковольтного оборудования в условиях эксплуатации. Виды дефектов изоляции оборудования высокого напряжения. Классификация методов контроля состояния изоляции оборудования энергосистем.
2	Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	Отказы изоляции трансформаторов высокого и сверхвысокого напряжения. Зависимость потокоотказов силовых трансформаторов от их номинального напряжения. Роль заводских дефектов. Отказы воздушных линий высокого напряжения. Причины аварийности ЛЭП. Влияние перенапряжений и климатических факторов на отказы ЛЭП.
3	Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	Процессы в многослойном диэлектрике. Явление абсорбции в неоднородной изоляции. Метод возвратного напряжения. Физическая суть метода измерения угла потерь и емкости. Прибор контроля влажности. Мосты диэлектрических потерь. Нормальная и перевернутая схемы. Частичные разряды в изоляции. Методы контроля частичных разрядов. Высокочастотная дефектоскопия и акустические методы регистрации частичных разрядов. Диагностика маслонеполненной изоляции. Химические методы анализа. Основы газохроматографического анализа. Методы просвечивания ультразвуком и рентгеновскими лучами.
4	Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	Профилактика линейной изоляции. Профилактика изоляции трансформаторов и основные методы устранения неисправностей. Профилактика изоляции вращающихся машин. Профилактика и основные методы ремонта изоляции кабелей. Импульсный метод отыскания места повреждения. Опто-электронные методы контроля состояния изоляции. Тепловизоры. Пирометры. Автоматизация диагностики состояния высоковольтной изоляции. Осуществление непрерывного контроля.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### а) основная литература:

1. Привалов Е. Е. Диагностика электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=428595](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428595)
2. Левин В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Ч. 1: учебное пособие. НГТУ, 2011. 116 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=228919](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228919)

**б) дополнительная литература:**

1. Привалов Е. Е. Диагностика оборудования кабельных линий электропередач: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 60 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=276287](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276287)
2. Привалов Е. Е. Диагностика масляных выключателей электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 66 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=276285](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276285)
3. Привалов Е. Е. Диагностика внешней изоляции электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 70 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=276296](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276296)
4. Привалов Е. Е. Диагностика оборудования воздушных линий электропередач: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 70 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=276294](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276294)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.