

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.9 Изоляция установок высокого напряжения

(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

2016

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 № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – Целью изучения дисциплины является подготовка инженеров в области электрической изоляции установок и оборудования высокого напряжения. При этом основное внимание уделяется принципам построения и эксплуатационным характеристикам высоковольтных изоляционных конструкций.

Задачей изучения дисциплины является ознакомление студентов с классификацией высоковольтной изоляции, с принципами ее построения и важнейшими характеристиками, определяющими основные технико-экономические показатели и эксплуатационные качества, а также ознакомление с изоляционными конструкциями основных видов высоковольтного оборудования энергосистем.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать назначение электрической изоляции оборудования высокого напряжения, требования к ней, принципы построения высоковольтных изоляционных конструкций, их основные характеристики и технические средства обеспечения требуемых сроков службы и показателей надежности;
- уметь оценивать габариты изоляционных конструкций, определять их качество по основным параметрам, правильно устанавливать допустимые режимы эксплуатации; иметь навыки выбора изоляционных расстояний и средств регулирования электрических полей в высоковольтных конструкциях, анализа характеристик изоляции основных видов оборудования высокого напряжения.

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);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10).

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

Дисциплина "Изоляция установок высокого напряжения" входит в вариативную часть цикла бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Курс изучается при наличии необходимой начальной подготовки по дисциплинам:

- физике - физические свойства веществ, их агрегатное состояние, электропроводность, поляризация, диэлектрические потери, электрическая прочность диэлектриков, силовые и энергетические характеристики электрического поля;
- химии - свойства природных и синтетических органических материалов, понятие о старении электрической изоляции, понятие о термопластичной и терморезистивной изоляции и областях их применения;
- теоретическим основам электротехники - электрические цепи, законы распространения импульсных волн по длинным линиям электропередачи, резонансные и феррорезонансные явления в электроустановках, а также составление и анализ электрических схем электрических сетей и систем.

- электрофизическим основам техники высоких напряжений - процессы формирования электрического разряда при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

Курс логически и содержательно связан с такими дисциплинами профессионального цикла как электротехническое и конструкционное материаловедение, техника высоких напряжений.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.
(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 | | | | | | |
| 3 | 6 | 3 | 108 | 4 | - | 6 | 10 | - | 98 | - | - | - |
| 4 | 7 | 1 | 36 | - | - | - | - | - | 27 | - | 9 | Экзамен |
| Итого: | | 4 | 144 | 4 | - | 6 | 10 | - | 125 | - | 9 | Экзамен |

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 | <i>Раздел 1. Внешняя изоляция</i> Тема 1. Основные характеристики внешней изоляции. Электрическая изоляции | 1 | - | - | 1 | - | 9 |

| | | | | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | оборудования и установок высокого напряжения. Общие сведения. Назначение электрической изоляции. Общие требования к изоляции оборудования и установок высокого напряжения. Понятие об изоляции внешней и внутренней, сомовостанавливающейся и несомовостанавливающейся. | | | | | | |
| | Внешняя изоляция оборудования и установок высокого напряжения. Классификация изоляции. Особенности внешней изоляции и их практическое значение. Типовые элементы внешней изоляции. Классификация воздушных изоляционных промежутков. | - | - | - | - | - | 9 |
| 2 | Тема 2. Электрическая прочность внешней изоляции. Разрядные напряжения чисто воздушных промежутков со слабо и резко неоднородными электрическими полями. Корона в воздухе: условия возникновения, необходимость устранения или ограничения. | 1 | - | - | 1 | - | 9 |
| 3 | Тема 3. Способы увеличения электрической прочности внешней изоляции. Разрядные характеристики воздушных промежутков вдоль поверхностей твердой изоляции: механизм развития разряда, влияние атмосферных осадков и степени загрязненности атмосферы, роль ребер на поверхности изоляторов. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. | 1 | - | 1 | 2 | - | 9 |
| 4 | Тема 4. Изоляторы ЛЭП Высоковольтные изоляторы. Назначение и классификация изоляторов. Материалы для изоляторов внутренней и наружной установки. Основные конструкции фарфоровых, стеклянных и пластмассовых подвесных, опорных и проходных изоляторов. Основные задачи проектирования внешней изоляции: выбор изоляционных расстояний, формы и размеров электродов, конфигурации | 1 | - | - | 1 | - | 9 |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | поверхностей изоляторов. | | | | | | |
| 5 | Раздел II. Внутренняя изоляция электроустановок Тема 5. Общие сведения о внутренней изоляции. Внутренняя изоляция оборудования и установок высокого напряжения. Назначение внутренней изоляции. Особенности внутренней изоляции и их практическое значение. Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции. | - | - | 1 | 1 | - | 9 |
| 6 | Тема 6. Способы увеличения электрической прочности внутренней изоляции. Общие принципы построения внутренней изоляции оборудования высокого напряжения: комбинирование диэлектрических материалов, регулирование электрических полей. | - | - | 1 | 1 | - | 9 |
| | Закономерность старения внутренней изоляции, характеристики частичных разрядов; тепловое старение внутренней изоляции. Допустимые испытательные и рабочие напряженности электрического поля, температуры. | - | - | - | - | - | 9 |
| 7 | Тема 7. Основные виды и характеристики внутренней изоляции электроустановок. Основные виды внутренней изоляции: масло-барьерная, бумажно-пропитанная, полимерная, литая эпоксидная, на основе смолы и высокопрочных газов. | - | - | 1 | 1 | - | 9 |
| | Основные этапы проектирования внутренней изоляции оборудования высокого напряжения: разработка технических требований, в том числе к уровню электрической прочности, ресурсу, показателям надежности и экологической чистоте, выбор вида внутренней изоляции, определение допустимых внешних воздействий, структура геометрии и размеров, технологии изготовления. | - | - | 1 | 1 | - | 9 |
| | Высоковольтные изоляторы. Назначение и классификация изоляторов. Материалы для изоляторов внутренней и наружной | - | - | - | - | - | 9 |

| | | | | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|------------|
| | установки. | | | | | | |
| | Основные конструкции фарфоровых, стеклянных и пластмассовых подвесных, опорных и проходных изоляторов. | - | - | - | - | - | 9 |
| | Изоляция основных видов высоковольтного оборудования энергосистем. Общие сведения об изоляции основных видов высоковольтного оборудования. | - | - | 1 | 1 | - | 13 |
| | Структура, конструкции основных узлов и основы технологии изготовления изоляции силовых и измерительных трансформаторов, вращающихся машин, силовых конденсаторов. | - | - | - | - | - | 13 |
| | Итого: | 4 | - | 6 | 10 | - | 125 |
| | Экзамен | | | | | | 9 |

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

а) основная литература:

1. Лизалек Н. Н., Князева О. А., Мочалин К. С., Солнцев Г. Е., Татьяначенко Л. Н. Перенапряжения и молниезащита: водный транспорт: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 360 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=364598
2. 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
3. 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
- 4.

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
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
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
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

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 "Информо" 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.