

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.ДВ.3.1 Энергетическое оборудование высокого напряжения и его
надежность**

(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

очная

форма обучения

2018

год набора

Составитель:

Ефимов Б.В., д.т.н., профессор
кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 8 от 15 июня 2018 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – Цель курса: В процессе изучения курса студенты овладевают основами теории надежности, методами расчета надежности электрооборудования и систем передачи электроэнергии, а также достижения заданного уровня надежности систем электроснабжения и их элементов.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать** электрооборудование высокого напряжения (определения, термины, стандарты), классификацию, назначение, область применения различных видов оборудования, тенденции в области разработки новых видов оборудования, критерии выбора, основные технические характеристики, обозначения в схемах и документации, основные понятия (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость), основные показатели надежности (вероятность безотказной работы, технический ресурс, срок службы), оборудование и его элементы, работающие до первого отказа, теоретическое и статистическое определение функции надежности, плотность вероятности отказа элементов, законы надежности.

- **уметь** определять перечисленные выше характеристики надежности единичного элемента либо на основе испытаний, либо на основе анализа статистики эксплуатации; составлять расчетные схемы для определения характеристик надежности сложных систем при известных характеристиках надежности для отдельных элементов; Выбирать оборудование в зависимости от его положения в технологической цепочке: производство – преобразование – передача – распределение и потребление электрической энергии; сопоставлять основные технические характеристики и применять критерии выбора для соответствующего электрооборудования.

- **владеть** навыками расчета задач анализа надежности при проектировании и эксплуатации энергосистем.

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 участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

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

Данная дисциплина является обязательной.

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин:

Физика;

Теоретические основы электротехники;

Общая энергетика;

Электрические машины;

Электротехническое и конструкционное материаловедение.

Изоляция установок высокого напряжения

Высоковольтные и электротехнологические процессы и аппараты

Изучение дисциплины необходимо для освоения следующих учебных дисциплин:

Электрические станции и подстанции;

Релейная защита электроэнергетических систем;

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 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	7	3	108	32	-	16	48	-	60		-	Зачет
Итого:		3	108	32	-	16	48	-	60	-	-	Зачет

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.	Общие сведения о теории надежности технических систем и систем электроснабжения.	2	-	-	2	-	4
2.	Понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике.	2	-	2	4	-	4
3.	Физическая природа отказов электрооборудования, математические модели отказов.	4	-	2	6	-	6
4.	Надежность системы независимых элементов	4	-	2	6	-	6
5.	Резервирование в технических системах	2	-	-	2	-	6
6.	Обеспечение надежности при	4	-	2	6	-	6

	проектировании и эксплуатации энергосистем.						
7.	Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения.	2	-	2	4	-	6
8.	Понятия о структурной и функциональной надежности сложных электроэнергетических систем.	4	-	2	6	-	4
9.	Методы расчета интегральных характеристик режимов в СЭС произвольной сложности и конфигурации.	4	-	2	6	-	6
10.	Экономические аспекты надежности, проблемы синтеза по уровню надежности.	2	-	-	2	-	6
11.	Сведения о современных методах расчета надежности ЭЭС и СЭС.	2	-	2	4	-	6
	Итого:	32	-	16	48	-	60
	зачет						

Содержание разделов дисциплины

№ темы	Содержание темы
1.	Общие сведения о теории надежности технических систем и систем электроснабжения. Задачи надежности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Основные особенности электроэнергетических систем с точки зрения теории надежности. Методы и средства обеспечения надежности в технических и электроэнергетических системах.
2.	Понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике. Понятие отказа в электроэнергетической системе. Классификация отказов. Относительность понятия "элемент" и "система" при анализе надежности сложных технических систем. Приемы идентификации "элемента" и "системы" при анализе надежности в электроэнергетических системах Показатели (характеристики) надежности элемента, эксплуатируемого до первого отказа.
3.	Физическая природа отказов электрооборудования, математические модели отказов. Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения. Принципы составления систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем. Приемы формализации при формировании систем дифференциальных уравнений.
4.	Надежность системы независимых элементов Последовательное и параллельное соединение элементов в смысле надежности Надежность системы при последовательно-параллельном соединении элементов

	Оценка надежности главных схем коммутации станций, подстанций и схем электроснабжения потребителей
5.	Резервирование в технических системах Виды резервирования. Понятие нагруженного и ненагруженного резервов Применение процесса гибели и размножения к резервированию с восстановлением
6.	Обеспечение надежности при проектировании и эксплуатации энергосистем. Определение структуры межсистемных связей и резерва генерирующей мощности по заданным характеристикам.
7.	Методы расчета надежности сложных схем электроснабжения. Основные приемы и методы структурного анализа при расчетах надежности электроэнергетических систем. Методы определения минимальных путей и сечений относительно расчетных объектов (узлов нагрузки, узлов генерации, передающих элементов) в электроэнергетических системах.
8.	Понятия о структурной и функциональной надежности сложных электроэнергетических систем. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надежности сложных электроэнергетических систем. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надежности. Основные приемы определения законов распределения параметров режимов в элементах СЭС.
9.	Методы расчета интегральных характеристик режимов в СЭС произвольной сложности и конфигурации. Характеристика обобщенных параметров схем, области их применения. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.
10.	Экономические аспекты надежности, проблемы синтеза по уровню надежности. Основные приемы синтеза схем электрических соединений с заданным уровнем надежности.
11.	Сведения о современных методах расчета надежности ЭЭС и СЭС. Влияние принципов построения и особенностей управления на уровень надежности электроснабжения потребителей.

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

а) основная литература:

1. Приборы физической электроники. Учеб. пособие для студентов вузов./ под ред. А.И. Астайкина. - М.: Высшая школа, 2008
2. Острейковский В.А. Теория надежности - Издано: Высш. шк. , 2008, 463 с.: ил. (19 экз)

б) дополнительная литература:

1. Дьяков А. Ф. Управление надежностью, долговечностью и безопасностью энергооборудования ТЭС и АЭС Т. 1
Горная книга, 2008, 428 с. - [Электронный ресурс]. - URL:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=100042
2. Сопов В. И. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе: учебник

НГТУ, 2013, 728 с.- [Электронный ресурс]. - URL:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436278

3 . Медведев В. В. Применение имитационного моделирования для обеспечения надежности и безопасности судовых энергетических установок- Страта, 2013, 367 с. - [Электронный ресурс]. - URL:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=230432

4 . Надежность систем энергетики. (Сборник рекомендуемых терминов).- Энергия, 2007, 194 с. - [Электронный ресурс]. - URL:
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=58376

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.