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.7.1 Электрофизические основы техники высоких напряжений

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

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) Электропривод и автоматика

(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:
Селиванов В.Н., канд. техн. наук, 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 бакалавров в области электрофизических процессов в газах, жидких и твердых диэлектриков при воздействии на них силовых электрических полей. Основное внимание при этом уделяется процессам формирования электрического разряда при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать** основные закономерности формирования электрических разрядов в различных диэлектрических средах, методы расчета длительной и кратковременной электрической прочности, методы расчета потерь энергии при коронном разряде и экологического влияния;
- **уметь** самостоятельно определить основные факторы, влияющие на электрическую прочность внешней изоляции в конкретных условиях ее работы для последующего теоретического или экспериментального исследования характеристик этой изоляции, анализа результатов исследований и выдачи рекомендаций по повышению электрической прочности и снижению потерь на корону;
- **владеть** навыками расчета начальных и разрядных напряжений, потерь энергии на корону, электромагнитных помех, вызываемых электрическими разрядами.

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).

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

Дисциплина «Электрофизические основы техники высоких напряжений» относится к вариативной части цикла (дисциплина по выбору) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Курс изучается при наличии необходимой начальной подготовки по:

физике - необходимо знание таких вопросов, как физические свойства веществ, их агрегатное состояние, электропроводность, поляризация, диэлектрические потери, электрическая прочность диэлектриков, силовые и энергетические характеристики электрического поля;

химии - из данной дисциплины необходимо знание таких вопросов, как свойства природных и синтетических органических материалов, понятие о старении электрической изоляции, понятие о термопластичной и термореактивной изоляции и областях их применения.

Курс «Электрофизические основы техники высоких напряжений» логически, содержательно и методически связан с такими дисциплинами цикла как электротехническое материаловедение и конструкционное материаловедение.

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 5 зачетных единицы, 180 часов. (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	5,6	5	180	4		6	10	-	161		9	Экзамен
Итого:		**5**	**180**	**4**		**6**	**10**	**-**	**161**		**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.	Особенности структуры и движения частиц в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Основные физические характеристики структуры газов, жидких и твердых диэлектриков.	0,5			0,5		10.7
2.	Особенности движения частиц в различных средах. Классификация электрофизических процессов.	0,5			0,5		10.7
3.	Электрофизические процессы в газах. Механизмы пробоя газов. Разряд в газе по поверхности твердого диэлектрика.	0,5		0,5	1		10.7
4.	Основные характеристики процессов взаимодействия нейтральных и заряженных частиц газов (сечения взаимодействия, длина свободного пробега,	0,5		0,5	1		10.7

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
	дрейф и диффузия). Ионизация газа электронами, применение электронов, фотоионизация. Коэффициент вторичной ионизации. Рекомбинация. Термоионизация и понятие плазмы.						
5.	Лавинный механизм развития разряда. Условие самостоятельности. Начальное напряжение. Закон Пашена и подобия электрических разрядов.						10.7
6.	Стримерный и лидерный механизмы разряда. Влияние полярности. Временные характеристики разряда. Вольтсекундные характеристики.	0,5		0,5	1		10.7
7.	Развитие разряда по поверхности твердого диэлектрика. Влияние материала диэлектрика и состояния его поверхности (загрязнения и увлажнения).	0,5		0,5	1		10.7
8.	Методы расчета начальных и разрядных напряжений. Потери на корону. Классификация электрических полей. Методы расчета начальных напряжений и минимальной электрической прочности.	0,5		0,5	1		10.7
9.	Коронный разряд. Формы коронного разряда. Потери энергии на корону. Местная и общая корона. Расчет потерь и электромагнитных помех. Методы ограничения потерь и помех.	0,5		0,5	1		10.7
10.	Электрофизические процессы в жидких диэлектриках. Механизмы пробоя. Ионная и катафоретическая проводимости, поведение коллоидных частиц, заряд частиц. Связь проводимости с вязкостью жидкости. Приэлектродные процессы.			0,5	0,5		10.7
11.	Механизмы пробоя жидкости, влияние примесей и влаги. Разряд в жидкости по поверхности твердого диэлектрика.			0,5	0,5		10.7
12.	Электрофизические процессы в твердых диэлектриках. Механизмы пробоя и старения.			0,5	0,5		10.7
13.	Основные виды проводимости твердых диэлектриков. Объемная и поверхностная проводимости. Поляризация диэлектриков. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от температуры и частоты воздействующего напряжения.			0,5	0,5		10.7
14.	Стадии и механизмы пробоя твердых диэлектриков (электрический и тепловой пробой).			0,5	0,5		10.7
15.	Старение диэлектриков (электрическое и			0,5	0,5		11.2

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
	термическое). Частичные разряды и их характеристики. Срок службы изоляции.						
	Итого:	4		6	10		161
	Экзамен						9

Содержание разделов дисциплины

Таблица содержание дисциплины в полной мере отражает тематическое наполнение каждого занятия, поэтому более подробное описание каждой темы в отдельности не требуется.

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

а) основная литература:

1. Бочаров Ю. Н. Техника высоких напряжений: учебное пособие - Издательство Политехнического университета, 2013 , 265 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=363032
2. Приборы физической электроники. Учеб. пособие для студентов вузов./ под ред. А.И. Астайкина. - М.: Высшая школа, 2008 (11 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Головков А.А. и др. Генераторы высоких и сверхвысоких частот. Учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов. - М.: Изд-во "Высшая школа", 2003 (8 экз.)
2. Титков В. В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов: учебное пособие - Издательство Политехнического университета, 2011, 185 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=362996
3. Карпова И. М. Компьютерные технологии в науке и производстве: Расчет физических полей в электроэнергетике: учебное пособие - Издательство Политехнического университета, 2010, 212 с.- [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=362979
4. Привалов Е. Е. Электробезопасность. В 3-х ч. Ч. 3. Защита от напряжения прикосновения и шага: учебное пособие - Агрус, 2013, 156 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232924

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 "Информио" 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.