

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.8 Физико-математические 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) «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

2016

год набора

Составитель:
Селиванов В.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



подпись

Николаев В.Г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – Целями освоения дисциплины (модуля) «Физико-математические основы техники высоких напряжений» являются формирование у студента представлений о методах решения задач на ЭВМ, расширение представления студентов о моделировании как методе научного познания.

В основе любой модели лежат физические законы, выраженные на языке математики. Для решения прикладных проблем техники высоких напряжений необходимо иметь навыки создания физико-математических моделей явлений и устройств.

Обучающийся должен:

знать терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей;

уметь создавать непрерывные и дискретные модели стационарных и динамических систем;

выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели реальной системе;

владеть моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники; применения современных программных средств для анализа моделей; обработки результатов экспериментальных исследований.

Овладение студентами теоретическими знаниями и практическими навыками происходит во время изучения лекционного курса, при индивидуальном выполнении практических заданий и во время самостоятельной познавательной деятельности. Контроль работы студентов над курсом состоит из итогового контроля (зачет) и текущего, который включает в себя проведение теоретического опроса перед каждым практическим занятием.

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);

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

Данная дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин и является обязательной.

Изучению дисциплины предшествуют дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла «Высшая математика» и «Информатика».

Знания, получаемые студентами за время лекций, являются базовыми для изучения специальных дисциплин «Математические методы моделирования физических процессов», «Переходные процессы и перенапряжения», «Электрофизические основы техники 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 зачетные 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 интер-активной форме | Кол-во часов на СРС | Курсовые работы | Кол-во часов на контроль | Форма контроля |
|---------------|---------|--------------------|---------------------------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| | | | | ЛК | ПР | ЛБ | | | | | | |
| 2 | 4 | 3 | 108 | 16 | 16 | 34 | 66 | 16 | 42 | - | - | Зачет |
| Итого: | | 3 | 108 | 16 | 16 | 34 | 66 | 16 | 42 | - | - | 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. | Моделирование как метод познания. | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 2. | Погрешность результата численного решения задачи. | - | - | 4 | 4 | - | 2 |
| 3. | Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 4. | Численные методы решения систем линейных уравнений. | 2 | 2 | 4 | 8 | 2 | 2 |
| 5. | Интерполирование функций. | 2 | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 |
| 6. | Численное дифференцирование. | 2 | 2 | 4 | 8 | 2 | 2 |
| 7. | Численное интегрирование. | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 8. | Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2 | - | 4 | 6 | - | 4 |
| 9. | Расчет физических полей на ЭВМ. | 2 | 2 | 4 | 8 | 2 | 12 |
| 10. | Расчет переходных процессов в электроэнергетике. | - | 2 | 4 | 6 | 2 | 10 |
| | Итого: | 16 | 16 | 34 | 66 | 16 | 42 |
| | Зачет | | | | | | |

| №темы | Содержание темы |
|-------|--|
| 1. | Моделирование как метод познания. Цели и задачи моделирования. Моделирование в естественных и технических науках. Компьютерная модель. Численный эксперимент. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Примеры математических моделей в электротехнике и технике высоких напряжений. |
| 2. | Погрешность результата численного решения задачи. Причины возникновения и классификация погрешности. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Погрешности основных арифметических операций. Понятия значащей, верной и сомнительной цифры в записи приближенного числа. Причины возникновения и классификация погрешности. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ. |
| 3. | Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Локализация корней. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод простой итерации. Сходимость и устойчивость численного метода. |
| 4. | Численные методы решения систем линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Оценка погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений. Практические схемы решения на ЭВМ. |
| 5. | Интерполирование функций. Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Алгебраический интерполяционный многочлен: единственность, форма Лагранжа, оценка погрешности интерполирования. Схема Эйткена. Первый и второй многочлены Ньютона. Многочлены Чебышева, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Многочлены Эрмита. Понятия о сплайнах. Практические схемы интерполирования на ЭВМ. |
| 6. | Численное дифференцирование. Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционных многочленов. Численное вычисление первой производной во внутреннем узле таблицы. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Численное дифференцирование на ЭВМ. |
| 7. | Численное интегрирование. Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла, формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Практическая оценка погрешности квадратурных формул. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса, оценка порядка убывания погрешности. Вычислительная погрешность квадратурных формул. Метод Монте-Карла. Численное интегрирование на ЭВМ. |
| 8. | Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на ЭВМ. |
| 9. | Расчет физических полей на ЭВМ. Метод конечных элементов. Знакомство с программными комплексами Elcut и FEMM |
| 10. | Расчет переходных процессов в электроэнергетике. Знакомство с программой АТР-ЕМТР |

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

Основная литература:

1. Маслобоева С.М. Материаловедение: в 2-х ч.: учеб. пос. Ч.1 Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов./ С.М. Маслобоева. - Апатиты: КФ ПетрГУ, 2009. - 103 с.
2. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие.-НГТУ, 2013, 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228767
3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: в 2-х томах. - М.: МЭИ, 2006 (12 экз)
4. 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

Дополнительная литература

1. Шаталов А. Ф. Моделирование в электроэнергетике. - Агрус, 2014, 140 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277510
2. Цапенко Е. Ф. Перенапряжения в системах электроснабжения: учебное пособие - Издательство Московского государственного горного университета, 2008, 63 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=100035
3. Юриков П. А. Перенапряжения и электрическая прочность высоковольтной изоляции - Энергия, 1964, 72 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=118034
4. Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса: учебно-практическое пособие Инфра-Инженерия, 2016, 299 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444165
5. Чеботаев Н. И. Электрификация горного производства: учебное пособие для вузов - Горная книга, 2010, 136 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=100039

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.