

**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.Б.10 Теоретические основы электротехники**

(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

**2015**

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

  
\_\_\_\_\_ В.Г. Николаев

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – Основная цель изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» состоит в овладении учащимися теоретической базой для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических, магнитных и электронных цепей;
- основные методы анализа процессов в важнейших электротехнических и электронных устройствах.

**Уметь:**

- применять полученные знания для анализа физических процессов в электротехнических устройствах, энергетических системах, системах управления;
- использовать возможности вычислительной техники при проведении электромагнитных расчетов.

**Владеть:**

- навыками работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием и умение использовать современную аппаратуру для постановки необходимых экспериментов, связанных с моделированием процессов в реальных энергосистемах;
- навыками самостоятельной работы в области анализа режимов работы энергосистем, эксплуатации электротехнической части и электронной аппаратуры управления, для чтения специальной электротехнической литературы, а также для квалификационного взаимодействия со специальностями других профилей при совместной работе.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

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

Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) – Высоковольтные электроэнергетика и электротехника.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Информатика» и др.

В свою очередь «Теоретические основы электротехники» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин профессионального цикла, в том числе «Безопасность жизнедеятельности», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Электрические машины».

**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 12 зачетных единиц или 432 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						
2	4	8	288	4	8	6	18	4	270	-	-	-
3	5	3	108	4	6	6	16	4	79	-	13	зачет экзамен
3	6	1	36	-	-	-	-	-	23	-	13	зачет экзамен
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>432</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>180</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>зачет экзамен</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов по тематике дисциплины.

**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 понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	1	2	2	5	1	50
2.	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.	1	2	-	3	1	50
3.	Резонансные явления и частотные характеристики	1	2	2	5	1	50
4.	Трехфазные цепи	1	2	2	5	1	50
5.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	1	2	2	5	1	50

6.	Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	1	2	2	5	1	50
7.	Уравнения электромагнитного поля	1	-	-	1	1	40
8.	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	1	2	2	5	1	32
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>372</b>
	<b>Зачет</b>						<b>8</b>
	<b>Экзамен</b>						<b>18</b>

### Содержание разделов дисциплины

**Тема № 1. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей.** Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Научные абстракции, принимаемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. Законы электрических цепей. Линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами. Модели компонентов электрических цепей. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Параметры электрических и магнитных цепей. Аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Источники электромагнитной энергии. Структура и топологические понятия схемы электрической цепи. Графы цепи. Законы Кирхгофа. Матричная запись уравнений цепи. Дифференциальные уравнения процессов в цепях с сосредоточенными параметрами. Понятие о переходных и установившихся процессах электрических цепей.

**Тема № 2. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.** Эквивалентные преобразования в электрических цепях. Методы узловых напряжений и контурных токов. Формирование узловых уравнений для цепей с идеальными усилителями напряжения. Матрично-топологические методы расчета цепей. Формирование уравнений цепи методом поэлементного вклада. Принципы наложения и взаимности и основанные на них методы расчета цепи. Метод эквивалентного источника. Согласование источника и нагрузки с целью передачи максимальной мощности и работы в режиме максимального КПД. Баланс мощности в цепи. Оценка влияния изменения параметров на режим цепи. Билинейная теорема. Чувствительность электрических цепей. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Трансформатор с линейными характеристиками. Функциональное назначение трансформаторов.

**Тема № 3. Резонансные явления и частотные характеристики.** Резонанс при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Понятие о добротности и полосе пропускания. Частотные характеристики электрических цепей и их свойства.

**Тема № 4. Трехфазные цепи.** Трехфазные цепи: основные понятия и определения. Источники многофазных ЭДС. Расчет трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах. Виды схем соединения источников и приемников. Получение вращающегося магнитного поля. Принцип работы синхронного и асинхронного двигателя. Понятие о симметричных составляющих напряжений и токов в трехфазной цепи.

**Тема № 5. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета.** Понятие о переходном процессе в электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходного процесса. Законы коммутации. Переходные процессы в линейных цепях. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Понятие о постоянной времени цепи. Расчет переходных процессов в сложной цепи. Метод переменных состояния. Классический метод расчета переходных процессов. Свойства корней характеристического уравнения. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи. Переходные процессы при воздействии ЭДС произвольной формы. Интеграл сверки и его применение к анализу переходных процессов. Операторный метод расчета. Частотный метод расчета. Связь между частотными и временными характеристиками. Машинно-ориентированные методы формирования и решения уравнений состояния. Численные методы расчета переходных процессов. Расчет переходных процессов на основе конечно-разностного описания этих процессов. Сведение численного расчета переходного процесса в электрических цепях к расчету резистивных цепей. Жесткость систем дифференциальных уравнений электрических цепей. Системные методы численного решения уравнений состояния электрических цепей.

**Тема № 6. Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях.** Нелинейные цепи переменного тока. Особенности колебательных процессов в нелинейных электрических цепях. Устойчивость электрических цепей. О выборе эквивалентной схемы для рассмотрения вопроса об устойчивости. Возбуждение автоколебаний в нелинейной системе с обратной связью. Релаксационные колебания. Переходные процессы в нелинейных электрических цепях и методы их расчета. Исследование процессов на фазовой плоскости. Нелинейные моделирующие цепи. Метод медленно меняющихся амплитуд. Особенности колебательных процессов в цепях с периодически меняющимися параметрами. Понятие о стохастических процессах в электрических цепях с детерминированными параметрами.

**Тема № 7. Уравнения электромагнитного поля.** Уравнения электромагнитного поля. Полная система уравнений электромагнитного поля. Электростатическое поле, электрическое и магнитное поле постоянных токов. Граничные условия для электромагнитного поля, уравнения электромагнитного поля в разностной форме. Единственность решения уравнения поля.

**Тема № 8. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде.** Проникновение импульсного электромагнитного поля в проводящую среду. Экспериментальное исследование и моделирование электрических и магнитных полей. О критериях разграничения задач теории электрических и магнитных цепей и задач теории электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование.

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

### **Основная литература**

- 1 . Копылов А. Ф. Основы теории электрических цепей: Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики  $R - L$  и  $R - C$  цепей. -Ч. 1: учебное пособие Сибирский федеральный университет, 2013, 666 с. - [Электронный ресурс]. - URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=364029](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=364029)
- 2 . Инкин А. И. Специальные главы электротехники. Электротепловые поля и аналитические расчеты параметров проводников в установках электронагрева: учебное пособие – НГТУ, 2013,156 с. - [Электронный ресурс]. – URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=228830](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228830)

### **Дополнительная литература**

- 1 . Ионкин П. А. Теоретические основы электротехники Т. 1. Основы теории линейных цепей -Высшая школа, 1970, 544 с. - [Электронный ресурс]. - URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=447970](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=447970)
2. Черевко А. И. Теоретические основы электротехники. Ч. 2: учебно-методическое пособие -САФУ, 2015, 94 с. - [Электронный ресурс]. - URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=436290](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436290)
- 3 . Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока: учебное пособие НГТУ, 2011, 116 с. - [Электронный ресурс]. - URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229135](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229135)
- 4 . Цапенко Е. Ф. Теоретические основы электротехники для горных вузов. Ч. 1. Линейные электрические цепи: учебное пособие Издательство Московского государственного горного университета, 2005, 333 с. - [Электронный ресурс]. - URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=100036](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=100036)

## **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.