

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Направление подготовки 03.03.02–Физика

Направленность: Физика

Квалификация выпускника: Бакалавр

**Кострома 2023**

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2020 г., приказ № 891

Разработал: Жиров Александр Владимирович, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н.

Рецензент: Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

**УТВЕРЖДЕНО:**

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

Шадрин Сергей Юрьевич к.т.н, доцент

Протокол заседания кафедры № 6 от 27 февраля 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью данного курса подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» у обучающихся должна сформироваться компетенция:

– способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с терминологией и символикой теории электрических цепей;

- научить студентов способам записи уравнений состояния элементов и участков цепей;

- научить студентов основным методам расчёта, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей;

- выработать у студентов практические навыки в работе с электронными и электрическими устройствами и оборудованием.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» обучаемые должны

**Освоить компетенции:**

**ОПК-1:** Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции

**ОПК-1.5.** Применяет фундаментальные знания в области физики для освоения специализированных физических дисциплин

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать**

– теорию электромагнитных процессов;

– основные понятия, явления и законы электротехники;

– принципы и методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей;

– устройство, принцип работы, характеристики электротехнических устройств;

– устройство, принцип действия, области применения электроизмерительных приборов;

– основные принципы и методы измерения электрических и неэлектрических величин;

– электротехническую терминологию и символику.

**уметь**

– описывать и объяснять электромагнитные процессы в электрических цепях и устройствах;

– обоснованно выбирать и применять методы расчета и анализа электрических цепей;

– читать электрические схемы;

– грамотно выбирать и пользоваться электроизмерительными приборами и электротехническими устройствами.

**владеть**

– навыками расчета и анализа электрических цепей;

– навыками моделирования электротехнических устройств и электромагнитных процессов в них.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» изучается в восьмом семестре и относится к обязательной части образовательной программы подготовки бакалавров физики. Содержание дисциплины охватывает основные понятия теории электротехники, способы описания постоянного тока в цепях различного вида, особенности переходных процессов в электрических цепях, применение законов Кирхгофа для цепей с переменным током. Изучаемый материал подобран в соответствии с типичными программами изучения данной дисциплины.

Перед изучением дисциплины «Теоретические основы электротехники» обучающийся должен иметь представления о теории электромагнетизма, явлениях переноса электрического заряда в различных средах, методах расчета электрических цепей в частности с помощью правил Кирхгофа. Требуемые знания, умения и навыки формируются в рамках дисциплин «Электричество и магнетизм», «Общий физический практикум».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для прохождения производственной практики, написания выпускной квалификационной работы.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	90
Лекции	54
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	54
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 8 семестр

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	54
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Консультации	2
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	92,35

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение	4	2	–	–	2
2	Электрические цепи постоянного тока	22	10	8	–	4
3	Магнитные цепи	16	8	6	–	2
4	Электромагнитная индукция	20	10	6	–	4
5	Электрические цепи переменного тока	18	6	8	–	4
6	Электротехнические устройства	28	18	8	–	2
7	Экзамен	36				36
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>–</b>	<b>54</b>

### 5.2. Содержание:

#### ТЕМА 1. Введение

Электрическая энергия, ее свойства и применение. Основные этапы развития отечественной электроэнергетики.

#### ТЕМА 2. Электрические цепи постоянного тока

Постоянный ток: понятие, характеристики, единицы измерения, закон Ома для участка цепи, работа, мощность  
 Электрические цепи: понятие, классификация, условное изображение, элементы, условные обозначения, методы расчета  
 Источники тока: типы, характеристики, единицы измерения, способы соединения, закон Ома для полной цепи  
 Резисторы: понятие, способы соединения, схемы замещения  
 Сложные электрические цепи: понятие, законы Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых напряжений  
 Нелинейные электрические цепи: понятие, элементы, характеристики.

#### ТЕМА 3. Магнитные цепи

Магнитное поле: понятие, характеристики, единицы измерения. Магнитные свойства веществ: классификация, строение, характеристики, единицы, измерения. Магнитная цепь: понятие, классификация, элементы, характеристики, единицы измерения, законы магнитной цепи, расчет.

#### ТЕМА 4. Электромагнитная индукция

Электромагнитная индукция: явление, закон, правило Ленца. Вихревые токи: понятие, учет, использование  
 Самоиндукция: явление, закон, учет, использование  
 Индуктивность: понятие, расчет, единица измерения  
 Взаимоиндукция: понятие, характеристики, единицы измерения.

#### ТЕМА 5. Электрические цепи переменного тока

Переменный ток: понятие, получение, единицы измерения  
 Переменный ток: характеристики  
 Активные и реактивные элементы: понятие, характеристики, соединение, графическое изображение, векторные диаграммы, соединения  
 Резонанс: виды, условия возникновения, векторные диаграммы, учет, использование  
 Цепи переменного тока:

классификация, расчет Мощность переменного тока: виды, единицы измерения, коэффициент мощности Трехфазные электрические цепи: понятие, получение, характеристики, соединение генератора и потребителей, мощность.

#### **ТЕМА 6. Электротехнические устройства**

Электроизмерительные приборы и электрические измерения: Электрические измерения: понятие, виды, методы, погрешности, расширение пределов измерения Электротехнические устройства: понятие, классификация Электрические измерения в цепях постоянного и переменного тока Комбинированные электроизмерительные приборы.

Трансформаторы: Трансформаторы: типы, назначение, устройство, принцип действия, режимы работы, к.п.д., потери, эксплуатация. Автотрансформатор.

Электрические машины: Электрические машины: назначение, классификация, обратимость Электрические генераторы: классификация, устройство, принцип действия, характеристики, эксплуатация, к.п.д. Электрические двигатели: классификация, устройство, принцип действия, характеристики, эксплуатация, к.п.д.

### **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Электротехникой называется область техники, связанная с получением, распределением, преобразованием и использованием электрической энергии. Таким образом, под электротехникой подразумевается также разработка, эксплуатация и оптимизация электронных компонентов, электронных схем и устройств, оборудования и технических систем, а так же техническую науку, которая изучает применение электрических и магнитных явлений для практического использования. Электротехника выделилась в самостоятельную науку из физики в конце XIX века. В настоящее время электротехника как наука включает в себя следующие научные специальности: электромеханика, ТОЭ, светотехника, силовая электроника. Кроме того, к отраслям электротехники часто относят энергетику, хотя легитимная классификация рассматривает энергетику как отдельную техническую науку. Основное отличие электротехники от слаботочной электроники заключается в том, что электротехника изучает проблемы, связанные с силовыми крупногабаритными электронными компонентами: линии электропередачи, электрические приводы, в то время как в электронике основными компонентами являются компьютеры и другие устройства на базе интегральных схем, а также сами интегральные схемы. В другом смысле, в электротехнике основной задачей является передача электрической энергии, а в слаботочной электронике — информации.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» включена в обязательную часть программы подготовки бакалавра физики и изучается на 4 курсе. По данной дисциплине читаются лекции, на которых излагается основной теоретический материал, и проводятся практические занятия для закрепления полученных знаний путем решения соответствующих задач. Основной целью изучения данного предмета является расширение кругозора студентов в области применения фундаментальных теоретических знаний о природных процессах для описания используемых на практике различных технических систем.

Изложение нового материала на лекциях проводится в привычном режиме: принимаются какие-либо допущения, на базе допущений строится некоторая модель, которая далее записывается с помощью уравнений, решение соответствующих уравнений позволяет определить параметры изучаемой системе. На семинарах гораздо чаще используется «инженерный подход» – по готовым закономерностям или шаблонным формулам и таблицам определяют интересующие нас величины. Таким образом, практические занятия гораздо легче таковых по курсу общей физики, где в каждой задаче требуется творческий подход.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение	Изучить перспективы развития электроэнергетики, электротехники РФ	2	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос
2	Электрические цепи постоянного тока	Изучить потенциальные диаграммы, расчет цепей методом контурных токов и пропорционального пересчета; передача энергии от активного двухполюсника к пассивному	4	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [3] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос
3	Магнитные цепи	Изучить аналитические методы расчета стационарных полей в различных средах	2	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2, 4] из списка дополнительной литературы и [1] из списка основной литературы	Письменный опрос
4	Электромагнитная индукция	Изучить аспекты генерирования электроэнергии	4	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2, 4] из списка дополнительной литературы и [1] из списка основной литературы	Выступление с презентацией
5	Электрические цепи переменного тока	Изучить практическое значение и использование резонансных	4	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется	Защита практического расчета

		контуров, решить индивидуальны е задания		пользоваться учебно- методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы	
6	Электро- технические устройства	Изучить классификацию электроизмерит ельных приборов, выявит положительные и отрицательные стороны каждого вида измерительных приборов, изучить применение трансформатор ов, рассмотреть особенности типов электрогенерат оров и электродвигате лей согласно индивидуально му заданию	2	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1, 3] из списка дополнительной литературы и [2] из списка основной литературы	Выступление с презентацией

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену:

- Наличие полного конспекта лекций
- Сдача всех контрольных работ (3 шт) с положительным результатом

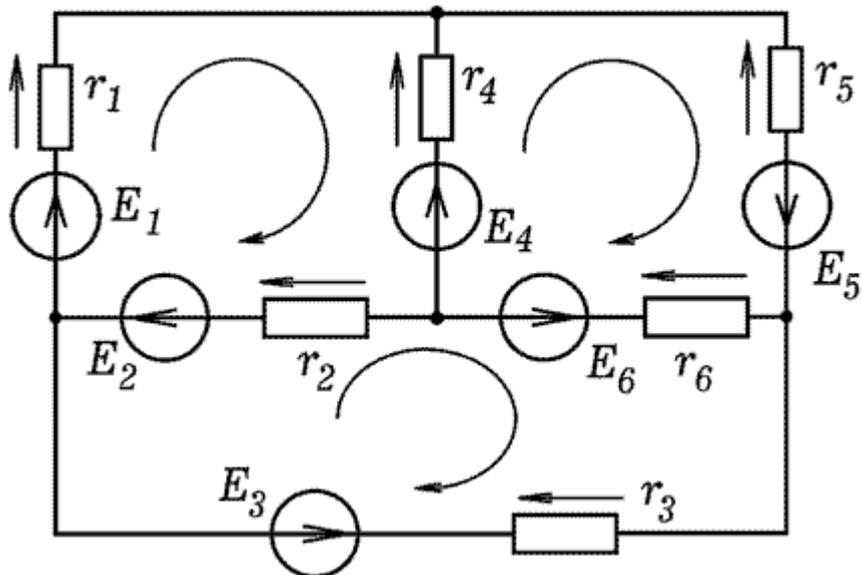
Ниже приведены примерные планы практических занятий..

### **Тема: Нахождение сопротивления резистора по его вольт–амперной характеристике**

Задача: Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных источника постоянной ЭДС  $E=200$  В, резистора  $R_1=400$  Ом и нелинейного элемента, вольт-амперная характеристика которого может быть аппроксимирована многочленом  $i(u)=2+5u$ . Рассчитайте ток в цепи.

### **Тема: Правила Кирхгофа**

Рассчитайте цепь постоянного тока, состоящую из нескольких контуров (рис. 3). Сопротивления резисторов  $R_1=13$  Ом,  $R_2=21$  Ом,  $R_3=15$  Ом,  $R_4=8$  Ом,  $R_5=17$  Ом,  $R_6=11$  Ом. ЭДС источников  $E_1=5$  В,  $E_2=13$  В,  $E_3=9$  В,  $E_4=-6$  В,  $E_5=12$  В,  $E_6=-8$  В.



**Тема: Магнитные цепи**

Определить число витков обмотки, расположенной на сердечнике из электротехнической листовой стали, размеры которого указаны на рис. 3.10 в см, если по обмотке проходит ток  $I = 5 \text{ А}$ , который создает в магнитной цепи магнитный поток  $\Phi = 43,2 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ .

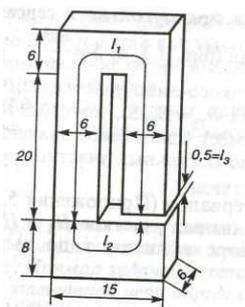


Рис. 3.10

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная**

1. Кузовкин, В.А. Теоретическая электротехника : учебник / В.А. Кузовкин. - Москва : Логос, 2006. - 495 с. - ISBN 5-98704-092-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89927> (23.01.2018).
2. Касаткин, А. С. Электротехника : Учеб. для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 8-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 544 с. (48 экз.)
3. Теоретические основы электротехники : метод. указ. и контр. задания для студ. техн. спец. вузов / Л. А. Бессонов [и др.]. - 2-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 2001. - 159 с. (46 экз.).

### **б) дополнительная**

1. Электротехника : учеб. пособие / И.С. Рыбков. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. — (ВО: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=938944>
2. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009061-0, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>
3. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, В.И. Хатников и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2015. - Ч. 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях. - 189 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480917>
4. Касаткин, Александр Сергеевич. Курс электротехники : учебник для неэлектротехнич. вузов / Касаткин Александр Сергеевич, Немцов Михаил Васильевич. - 10-е изд. стер. - Москва : Высш. школа, 2009. - 542 с. (15 экз.)
5. Сборник задач по теоретическим основам электротехники : Учеб. пособие 5 для вузов / Л. А. Бессонов [и др.] ; Под ред. Л.А. Бессонова. - 4-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк. , 2000. - 528 с. (5 экз.)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Аудитория для лекций**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа (например, корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, компьютер и проектор)

### **Аудитория для практических занятий:**

Корпус Е, № 304, количество посадочных мест – 24.

**Аудитории для самостоятельной работы:**

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.

<b>Аннотация</b>		
Наименование дисциплины	<b>Теоретические основы электротехники</b>	
Направление подготовки	<b>03.03.02–Физика</b>	
Направленность подготовки	Физика	
Трудоемкость дисциплины	Зачетные единицы	Часы
	4	144
Формы контроля	Экзамен	
<b>Цели освоения дисциплины</b>		
<p>Основной целью курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой и педагогической деятельности в научно-исследовательских институтах, высших и средних учебных заведениях, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях.</p>		
<b>Задачи дисциплины</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомить студентов с терминологией и символикой теории электрических цепей;</li> <li>- научить студентов способам записи уравнений состояния элементов и участков цепей;</li> <li>- научить студентов основным методам расчёта, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей;</li> <li>- выработать у студентов практические навыки в работе с электронными и электрическими устройствами и оборудованием.</li> </ul>		
<b>Место дисциплины в структуре ОП</b>		
<p>Данная дисциплина изучается в восьмом семестре и относится к обязательной части образовательной программы подготовки бакалавров физики.</p>		
<b>Формируемые компетенции</b>		
<p>ОПК-1: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</p>		
<b>Требования к уровню освоения содержания дисциплины:</b>		
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию и физику электромагнитных процессов;</li> <li>– основные понятия, явления и законы электротехники;</li> <li>– принципы и методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей;</li> <li>– устройство, принцип работы, характеристики электротехнических устройств;</li> <li>– устройство, принцип действия, области применения электроизмерительных приборов;</li> <li>– основные принципы и методы измерения электрических и неэлектрических величин;</li> <li>– электротехническую терминологию и символику.</li> </ul>		
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать и объяснять электромагнитные процессы в электрических цепях и устройствах;</li> <li>– обоснованно выбирать и применять методы расчета и анализа электрических цепей;</li> <li>– читать электрические схемы;</li> <li>– грамотно выбирать и пользоваться электроизмерительными приборами и электротехническими устройствами.</li> </ul>		
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета и анализа электрических цепей;</li> <li>– навыками моделирования электротехнических устройств и электромагнитных процессов в них.</li> </ul>		

