

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

Ю. В. Машин

20. 10 2023

Регистрационный № УД-150306/Б.1.017/р

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:  
разработка и применение

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	4
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Лабораторные работы, часы	16
Зачёт, семестр	4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	78
Всего часов / зачетных единиц	144 / 4

Кафедра-разработчик программы Физические методы контроля

Составители В. Ф. Гоголинский, к.т.н., доцент; Н. В. Герасименко, ст. преп.

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника № 1046 от 17.08.2020, учебным планом рег.№ 150306-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой физические методы контроля  
17 октября 2023 г, протокол № 2.

Зав. кафедрой



А. В. Хомченко

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

18 октября 2023 г, протокол № 2

Зам. председателя  
Научно-методического совета



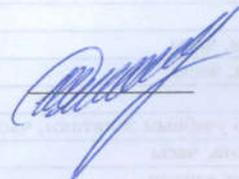
С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Заведующая кафедрой физики и компьютерных технологий Могилевского государственного университета им. А. Кулешова, к.ф.-м.н., доцент Тимощенко Елена Валерьевна.

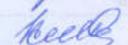
Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ТМ



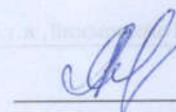
В. М. Шеменков

Ведущий библиотекарь



Р.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

# 1 Пояснительная записка

## 1.1 Цель учебной дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является знакомство с широким классом физических электротехнических задач, решаемых методами теории электрических цепей, изучение устройства и физических основ работы элементов электроники.

## 1.2 Задачи учебной дисциплины

**Задачами** учебной дисциплины являются:

- получение информации об основных элементах электрических цепей и их характеристиках;
- освоение методов построения математических моделей сигналов в электрических цепях;
- изучить современное программное обеспечение для моделирования электрических цепей;
- изучить характеристики и свойства элементов электроники.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**Знать:**

- основные элементы электрических цепей и их характеристики;
- методы расчёта электрических цепей;
- основы компьютерного моделирования электрических цепей и электронных приборов.

**Уметь:**

- выполнять расчёт электрических цепей оптимальными с вычислительной точки зрения методами;
- экспериментально получать характеристики элементов электрических цепей и электронных приборов;
- оформлять результаты расчётов и экспериментов, делать выводы и заключения на основе проведенных опытов;
- выполнять проверку корректности расчётов.

**Владеть:**

- методами расчёта электрических цепей и электронных приборов;
- программным обеспечением для моделирования и визуализации преобразования сигналов в электрических цепях.

### 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули), обязательная часть Блока 1». Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математика;
- Физика;
- Информатика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем;
- Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике;
- Теория автоматического управления;
- Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств.

### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименование формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении

## 2 Структура и содержание дисциплины

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

## 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер темы	Наименование темы	Содержание	Коды формируемых компетенций
<b>Раздел 1. Основы анализа электрических цепей</b>			
1.1	Введение	Цель и задачи курса. Понятия электрического тока, напряжения и электродвижущей силы. Элементы электрической цепи и их характеристики.	ОПК-1, ОПК-7
1.2	Электрические цепи постоянного тока	Закон Ома для участка цепи, Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей. Применение правил Кирхгофа. Методика составления системы уравнений, описывающей состояние электрической цепи. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора. Проверка корректности расчёта при помощи баланса мощности.	ОПК-1, ОПК-7
1.3	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Основные сведения из теории гармонических колебаний. Получение синусоидальной ЭДС. Действующее значение и его физический смысл, измерение токов и напряжений. $R$ , $L$ , $C$ -элементы в цепи переменного синусоидального тока. Векторные диаграммы. Последовательное и параллельное соединение $R$ , $L$ , $C$ -элементов, полное сопротивление и полная проводимость. Методика расчёта простейших цепей переменного синусоидального тока. Введение в метод комплексных амплитуд. Импеданс. Методы расчёта разветвленных электрических цепей переменного синусоидального тока. Мощность в цепи переменного синусоидального тока, коэффициент мощности и его практическое значение. Резонанс напряжений и резонанс токов. Практическое применение резонанса в электрических цепях.	ОПК-1, ОПК-7

1.4	Трёхфазный ток	Получение и особенности трёхфазной ЭДС. Трёхфазная система электроснабжения и её преимущества. Расчёт трёхфазных цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником в симметричном и несимметричном режимах. Нейтральный провод и его роль в трёхфазных системах, соединённых звездой. Расчёт и измерение мощности в трёхфазных цепях.	ОПК-1, ОПК-7
1.5	Основы анализа переходных процессов в электрических цепях	Понятие переходного процесса в электрической цепи и причины его возникновения. Коммутация и законы коммутации. Переходный процесс при включении $RL$ - и $RC$ -цепей на постоянное напряжение. Классический метод расчёта переходных процессов в сложных цепях. Характеристическое уравнение.	ОПК-1, ОПК-7
<b>Раздел 2. Элементы электроники</b>			
2.1	Физические основы работы полупроводниковых приборов	Проводники, полупроводники и диэлектрики. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	ОПК-1, ОПК-7
2.2	Полупроводниковые диоды	Общие сведения о полупроводниковых диодах. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых диодов. Уравнение Эберса-Молла. Выпрямление переменного тока.	ОПК-1, ОПК-7
2.3	Биполярные транзисторы	Структура и основные режимы работы биполярного транзистора. Схемы включения. Статические характеристики.	ОПК-1, ОПК-7
2.4	Полевые транзисторы	Структура полевого транзистора. Схемы включения. Статические характеристики.	ОПК-1, ОПК-7

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	1.1 Введение	2			ЛР № 1. Ознакомление с лабораторией и инструктаж по технике безопасности	2	2	ЛАБ	1
2	1.2 Электрические цепи постоянного тока	2	ПЗ № 1. Эквивалентные преобразования схем электрических цепей	2			4		
3	1.2 Электрические цепи постоянного тока	2			ЛР № 2. Исследование электрической цепи постоянного тока	2	5	ЛАБ	3
4	1.2 Электрические цепи постоянного тока	2	ПЗ № 2. Расчёт электрических цепей постоянного тока	2			5		
5	1.3 Электрические цепи переменного синусоидального тока	2			ЛР № 3. Исследование электрической цепи переменного синусоидального тока	2	5	ЛАБ	3
6	1.3 Электрические цепи переменного синусоидального тока	2	ПЗ № 3. Расчёт электрических цепей переменного синусоидального тока	2			5	КР	10
7	1.3 Электрические цепи переменного синусоидального тока	2			ЛР № 4. Исследование резонанса напряжений	2	5	ЛАБ	3
8	1.4 Трёхфазный ток	2	ПЗ № 4. Расчёт трёхфазных электрических цепей	2			2	РГЗ	10
								ПКУ	30
Модуль 2									

9	1.5 Основы анализа переходных процессов в электрических цепях	2			ЛР № 5. Исследование переходных процессов при включении $RL$ - и $RC$ -цепей на постоянное напряжение	2	5	ЛАБ	2
10	1.5 Основы анализа переходных процессов в электрических цепях	2	ПЗ № 5. Анализ переходных процессов классическим методом	2			5		
11	1.5 Основы анализа переходных процессов в электрических цепях	2			ЛР № 6. Исследование диодных выпрямителей	2	5	ЛАБ	2
12	2.1 Физические основы работы полупроводниковых приборов	2	ПЗ № 5. Анализ переходных процессов классическим методом	2			5		
13	2.2 Полупроводниковые диоды	2			ЛР № 7. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов	2	5	ЛАБ	2
14	2.3 Биполярные транзисторы	2	ПЗ № 6. Методы Расчёта электрических цепей с нелинейными элементами	2			5	КР	10
15	2.3 Биполярные транзисторы	2			ЛР № 7. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов	2	5	ЛАБ	2
16	2.4 Полевые транзисторы	2	ПЗ № 7. Расчёт усилителя на биполярном транзисторе	2			5	РГЗ	10
17	2.4 Полевые транзисторы	2			ЛР № 8. Исследование усилителя на биполярном транзисторе	2	5	ЛАБ	2
17								ПКУ	30
17								ПА (за-чёт)	40
	Итого	34		16		16	78		100

**Принятые обозначения:**

ЛАБ — защита лабораторной работы;

РГЗ — расчетно-графическое задание;

ПКУ — промежуточный контроль успеваемости;

ПА — промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

**Зачёт:**

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

**2.3 Расчётно-графические задания**

В ходе изучения дисциплины студенты должны выполнить следующие расчётно-графические задания:

№ п/п	Название расчётно-графического задания	Семестр
1	Расчёт линейной электрической цепи постоянного тока	4
2	Расчёт линейной электрической цепи синусоидального тока	4

**3 Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятий	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	1.1. – 2.4.	№ № 1 – 7		50
2	С использованием ЭВМ			№ № 1 – 8	16
	<b>ИТОГО</b>	34	16	16	66

**4 Оценочные средства**

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачёту	1
2	Расчётно-графические задания (РГЗ)	2
3	Задания к защите РГЗ	2
4	Задачи к контрольным работам	2

## 5 Методика и критерии оценки компетенций студентов

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического моделирования в профессиональной деятельности			
<b>ИОПК-1.7</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей			
	Пороговый уровень	Знает основные элементы и методы расчёта электрических цепей.	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой
	Продвинутый уровень	Способен предложить оптимальные методы расчёта электрических цепей, владеет навыками компьютерного моделирования	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой
	Высокий уровень	Способен построить нестандартное решение задачи грамотно используя математический аппарат, применяемый в теории электрических цепей	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой
<b>ОПК-7</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении			
<b>ИОПК-7.2</b> Умеет выбирать источники питания и исполнительные электрические машины, обеспечивающие эффективное использование в робототехнике			
	Пороговый уровень	Знает основные принципы и энергетические соотношения в электрических цепях	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой
	Продвинутый уровень	Способен выбирать оптимальную элементную базу на основе математических расчётов электрических цепей	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой
	Высокий уровень	Способен детально проанализировать задачу, выбрать элементную базу и предложить методы оптимизации параметров электрических цепей	Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Вид оценочных средств
<b>ОПК-1</b> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.	
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (пороговый уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ.
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (продвинутый уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ.
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (высокий уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ.
<b>ОПК-7</b> Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении	
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (пороговый уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ.
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (продвинутый уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ, .
Выполнение лабораторных работ, выполнение РГЗ, работа с материалом лекций и учебной литературой (высокий уровень)	Расчётно-графические задания, задания к контрольным работам, задания к защите РГЗ.

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

К защите лабораторных работ допускаются студенты, которые надлежащим образом выполнили работу и подготовили отчет с учетом требований, указанных в лабораторном журнале. Процедура защиты лабораторной работы представляет собой решение задачи по теме выполненной работы. В случае правильного оформления лабораторной работы, подтверждения корректности полученных результатов и правильного решения задачи, выполнение лабораторной работы засчитывается, в противном случае студенту рекомендуется литература или материал лекций для восполнения пробелов в знаниях по указанным разделам курса. После того как материал был проработан, студент может представить лабораторную работу к повторной защите.

## 5.4 Критерии оценки контрольных работ

Задание для контрольной работы включает одну задачу. На выполнение отводится 45 минут. Контрольная работа оценивается по десятибалльной шкале. При оценке уделяется особое внимание математической и физической корректности полученных результатов, а также оформлению полученного решения в целом.

## 5.5 Критерии оценки расчётно-графических заданий

Расчётно-графические индивидуальные задания выполняются и оформляются обучающимся самостоятельно в соответствии с заданием и методическими рекомендациями в течение семестра. После проверки и одобрения выполненного задания обучающийся должен его защитить. Защита включает решение типовой задачи по теме РГЗ. Рекомендуемое время на решение задачи 15-20 минут. По результатам выполнения и защиты, РГЗ оценивается баллом модульно-рейтинговой системы от 4 до 10. Балл ниже 4 не выставляется, вместо этого проводится повторная защита после внесения рекомендуемых преподавателем исправлений.

## 5.6 Критерии оценки зачёта

Студенту выдаётся *тестовое задание*, включающее 10 вопросов, каждый из которых оценивается 4 баллами в случае успешного выполнения. Преподаватель также может провести устный опрос в соответствии со списком вопросов к зачёту с целью определения уровня владения материалом.

## 6 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре. Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

### Виды самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы; решение задач; выполнение РГЗ; конспектирование учебной литературы и анализ научных публикаций.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Марченко, А. Л.</b> Электротехника и электроника : учебник: в 2 т. Т. 1 : Электротехника. - М. : ИНФРА-М, 2023. - 574с. - (Высшее образование).	Доп. НМС по электротехнике и электронике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по неэлектротехническим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов	<a href="https://znanium.com/catalog/product/2020596">https://znanium.com/catalog/product/2020596</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Марченко, А. Л.</b> Электротехника и электроника : учебник: в 2 т. Т. 2 : Электроника. - М. : ИНФРА-М, 2023. - 391с. - (Высшее образование).	Доп. НМС по электротехнике и электронике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по неэлектротехническим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов	<a href="https://znanium.com/catalog/product/2006854">https://znanium.com/catalog/product/2006854</a>

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

- moodle.bru.by – образовательный портал университета одержит примеры решения задач, электронные версии методических указаний и другую полезную информацию по дисциплине.

### 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Электротехника и электроника : метод. рек. к лаб. работам для студентов / сост. В. Ф. Гоголинский, Н. В. Герасименко. - Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2023. - 40с. [Электронная версия]
2. Электротехника и электроника : метод. рек. к практ. занятиям для студентов / сост. В. Ф. Гоголинский, Н. В. Герасименко. - Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2023. - 48с. [Электронная версия]

#### 7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

**Octave** — свободно распространяемое программное обеспечение для математических расчётов.

**NI Multisim** — (образовательная лицензия) для моделирования электрических цепей при выполнении РГЗ и лабораторных работ.

**Draw io** (app.diagrams.net) — бесплатное онлайн-приложение для построения электрических схем.

## 8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий:

«Теоретические основы электротехники» (ауд. 405, к. 2), рег. номер ПУЛ-4.407-405/2-23.

«Электроника и микропроцессорная техника» (ауд. 403, к. 2), рег. номер ПУЛ-4.406-403/2-23.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Электротехника и электроника»  
направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
Направленность (профиль) «Робототехника и робототехнические системы»  
на 2024-2025 учебный год

№	Дополнения и изменения			Основание	
<b>Включить в п. 7.1 Основная литература:</b>					
№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров		
1	2	Лоторейчук, Е. А. Теоретические основы электротехники : учебник / Е. А. Лоторейчук. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016 - 320с	Доп. МО и науки РФ в качестве учебника для студ. вузов	16	Поступление литературы в библиотеку
	3	Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М. В. Гальперин. – 2-е изд. – М. : Форум : Инфра-М, 2017. – 480 с.	Допущено МО и науки РФ а качестве учебника для студ.	10	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля», протокол № 8 от 07.03.2024 г.

Заведующий кафедрой ФМК



А. В. Хомченко

Декан ЭТФ



С. В. Болотов

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ТМ



В. М. Шеменков

Ведущий библиотекарь



Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

26.03.2024