

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

 Ю.В. Машин

«8» 06 2021 г.

Регистрационный № УД-150306/15.1.0.17/р

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

### 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	3, 4
Лекции, часы	50
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	50
Контрольная работа, семестр	-
Экзамен, семестр	3,4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	120
Всего часов / зачетных единиц	252 / 7

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: А.Г. Старовойтов, канд. техн. наук, доцент

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом №1046 от 17.08.20 г., учебным планом рег. № 150306-2, от 01.03.21 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»  
26.03.2021 г., протокол №7 .

Зав. кафедрой  С. С. Сергеев

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методического совета Белорусско-Российского университета

16.06.2021 г., протокол № 7.


Зам. председателя  
научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

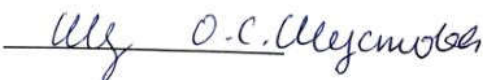
Рецензент: Зам. директора ООО «НПП ЭКОМП», к.т.н., доцент Леопольд Владимир Иосифович

Рабочая программа согласована:


Зав. кафедрой «ТМ»

 В. М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

 О. С. Алексеева

Начальник учебно-методического  
отдела

 В. А. Кемова

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания курса является создание у студентов научной материалистической системы взглядов на теорию электромагнитных процессов, а также создание основ электротехнического образования и обеспечение базы для изучения специальных электротехнических дисциплин.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Основная задача изучения курса ТОЭ состоит в изучении одной из форм материи – электромагнитного поля и его проявлений в различных устройствах техники, в освоении современных методов моделирования электромагнитных процессов, методов анализа, синтеза и расчета электрических цепей, электрических и магнитных полей, знание которых и умение применить их практически к расчету различных электротехнических устройств необходимо для понимания и успешного решения инженерных проблем будущей специальности.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- основные закономерности электромагнитных процессов, происходящих в электромагнитных полях и в электрических и магнитных цепях;
- основные электрические и магнитные величины (качественное и количественное определение);
- основные методы расчета установившихся и переходных режимов в электрических цепях;
- методы постановки экспериментов по исследованию электрических цепей и электрических и магнитных полей.

### **уметь:**

- самостоятельно ориентироваться в учебной литературе;
- применять математический аппарат для составления уравнений, описывающих электромагнитные процессы в электрических и магнитных цепях;
- выбирать оптимальные методы расчета электрических цепей;
- составлять и анализировать электрические схемы;
- подбирать оборудование, электроизмерительную аппаратуру и другие устройства для выполнения экспериментальных исследований в электрических цепях, выполнять правила техники безопасности при работе с электроустановками, грамотно проводить экспериментальные исследования и правильно оценивать их результаты;
- использовать современные средства вычислительной техники при выполнении расчетно-графических работ.

### **владеть:**

- методами расчета электрических цепей во всех режимах и при воздействии источников электроэнергии с любой формой ЭДС и тока;
- методами построения временных, векторных, топографических диаграмм и графиков;
- методами расчета магнитных цепей;
- навыками моделирования работы электротехнических и электромагнитных устройств.

## 1.3 Место учебной дисциплины в структуре подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 дисциплины (модули), базовая часть

Данная дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах (разделах):

- Физика, (2 семестр)
- Математика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электронные устройства мехатронных и робототехнических устройств .
- Теория автоматического управления.

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических 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

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
<b>Тема 1</b>	Обобщение понятий и законов электромагнитного поля.	Общая физическая основа задач теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Связь электрических и магнитных явлений. Заряженные элементарные частицы и электромагнитное поле как особые виды материи. Связь заряда тел с их электрическим полем. Электрический потенциал, разность потенциалов, электродвижущая сила. Электрические токи проводимости переноса и смещения. Магнитный поток. Принципы непрерывности тока и магнитного потока. Законы электромагнитной индукции и полного тока. Уравнения и свойства электромагнитного поля.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 2</b>	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей.	Электрическая цепь и ее элементы. Магнитная цепь. Простейшие пассивные двухполюсники (параметры электрической цепи). Физические явления в электрических цепях. Классификация электрических цепей. Источники электрической энергии (активные двухполюсники) и их расчетные эквиваленты. Выбор положительного направления токов, напряжений и ЭДС в цепях.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 3</b>	Топологические понятия схемы	Схема электрической цепи. Неразветвлен-	ОПК-1

	электрической цепи.	ные и разветвленные цепи. Режимы работы электрической цепи. Граф электрической цепи. Основные подграфы. Основные законы электрической цепи. Топологические матрицы графа, связь между ними. Контурные и узловы уравнения. Полная матричная система уравнений для расчета электрической цепи.	ОПК-7
<b>Тема 4</b>	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Действующие и средние значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Комплексный метод. Векторные диаграммы. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков R, L и C. Синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков R, L и C. Комплексные сопротивление и проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Расчет мощности по комплексам напряжения и тока. Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник. Схема замещения двухполюсника при заданной частоте.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 5</b>	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	Расчет при последовательном и параллельном и смешанном соединении участков цепи. Эквивалентные преобразования в электрических цепях. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, собственные и взаимные сопротивления и проводимости. Принципы наложения и взаимности и основанные на них методы расчета цепи. Метод эквивалентного генератора. Условие передачи максимальной мощности от источника к приемнику. Теорема о компенсации. Расчет мощности по комплексам напряжения и тока. Баланс мощностей в цепях постоянного и синусоидального токов.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 6</b>	Резонансные явления и частотные характеристики.	Резонанс при последовательном и параллельном соединениях элементов цепи. Частотные характеристики последовательного и параллельного соединений, а также цепей, содержащих только реактивные элементы. Добротность контура. Полоса пропускания. Практическое значение резонанса в электрических цепях.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 7</b>	Цепи с индуктивно-связанными элементами.	Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Коэффициент индуктивной связи. Последовательное и параллельное соединение индуктивно-связанных цепей. Особенности расчета электрических цепей при наличии взаимной индукции. Схемы замещения индуктивно-связанных элементов.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 8</b>	Расчет трехфазных электрических цепей.	Многофазные цепи и системы и их классификация. Понятие о трехфазных источниках питания. Расчеты трехфазных цепей в симметричных режимах. Расчет трехфазных цепей в несимметричных режимах.	ОПК-1 ОПК-7

		Мощность трехфазной цепи. Получение вращающегося магнитного поля. Принцип работы асинхронного двигателя.	
<b>Тема 9</b>	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах.	Расчеты мгновенных установившихся напряжений и токов в электрической цепи при действии периодических несинусоидальных ЭДС. Гармонический анализ и разложение функций. Действующее и среднее значения несинусоидальных токов. Особенности их измерения. Мощность в электрической цепи при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 10.</b>	Четырехполюсники и многополюсники	Определение многополюсника и четырехполюсника. Различные виды уравнений и режимы работы пассивного четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Характеристические параметры, передаточные функции и частотные характеристики. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Электрические фильтры, их классификация.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 11</b>	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета.	Понятие о переходном процессе в линейной электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходного процесса. Классический метод расчета. Порядок составления и методы решения уравнений динамического равновесия электрической цепи. Свободный и принужденный режим. Собственные частоты цепи. Определение постоянных интегрирования. Законы коммутации. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в цепи, с последовательным соединением элементов R, L. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением элементов R, C. Переходные процессы в последовательной цепи R, L, C при коротком замыкании и при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. Операторный метод расчета. Основные положения операторного метода. Уравнения цепей в операторной форме. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения. Расчет переходных токов операторным методом с помощью таблиц. Теорема разложения. Схемные функции в операторной форме. Расчеты при воздействии ЭДС произвольной формы. Интеграл Дюамеля. Основные положения метода переменных состояния. Составление уравнений состояния. Определение многополюсника и четырехполюсника. Различные виды уравнений и режимы работы пассивного четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Характеристические параметры, передаточные функции и частотные характеристики. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Электрические фильтры, их классификация.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 12</b>	Элементы нелинейных элек-	Общие понятия об элементах и свой-	ОПК-1 ОПК-7

	трических цепей, их характеристики и параметры	ствах нелинейных цепей. Определение, классификация нелинейных элементов: нелинейные пассивные и активные элементы, управляемые и неуправляемые, инерционные и безинерционные нелинейные элементы; нелинейные реактивные элементы. Характеристики нелинейных элементов; статические и дифференциальные параметры. Реальные и идеальные нелинейные элементы, их физические и математические модели.	
<b>Тема 13</b>	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета.	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Графические расчеты цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Графоаналитические методы. Методы двух узлов. Магнитные цепи. Уравнения состояния магнитных цепей. Расчет разветвленных магнитных цепей. Метод двух узлов. Особенности расчета режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Общая характеристика методов расчета. Простейшие графические и графоаналитические методы. Метод гармонического баланса. Метод кусочно-линейной аппроксимации с сопряжением интервалов. Цепи с нелинейными индуктивностями и емкостями. Влияние нелинейности кривой намагничивания на формы кривых тока и напряжения. Метод эквивалентных синусоид. Эквивалентные параметры и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Эквивалентные параметры и схема замещения трансформатора. Резонансные явления в нелинейных цепях. Феррорезонансы напряжения и тока.	ОПК-1 ОПК-7
<b>Тема 14</b>	Электрические цепи с распределенными параметрами..Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета.	Примеры цепей с распределенными параметрами. Уравнения линии с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Моделирование однородной линии цепной схемой. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны. Длина волн. Фазовая скорость. Линия как четырехполюсник. Вторичные параметры однородной линии. Различные режимы работы. Условия для неискажающей линии. Линия без потерь. Стоячие волны.	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 (3 семестр)										
1	<b>Тема 1.</b> Обобщение понятий и законов электромагнитного поля.	2	<b>ПЗ № 1.</b> Элементы электрических цепей и их математические модели. Применение простейших эквивалентных преобразований и закона Ома для расчета электрических цепей.	2	<b>ЛР № 1.</b> Инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории теоретических основ электротехники. Изучение лабораторного стенда и измерительной аппаратуры.	2	1			
2	<b>Тема 2.</b> Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей.	2			<b>ЛР № 2.</b> Исследование соотношений в линейных электрических цепях постоянного тока.	2	1			
3	<b>Тема 3.</b> Топологические понятия схемы электрической цепи.	2	<b>ПЗ № 2.</b> Применение топологических методов для расчета цепей постоянного тока	2	<b>ЛР № 3.</b> Исследование соотношений в линейных электрических цепях постоянного тока.	2	1			
4	<b>Тема 4.</b> Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.	2			<b>ЛР № 4.</b> Исследование активного двухполюсника в цепи постоянного тока	2	1			
5	<b>Тема 4.</b> Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.	2	<b>ПЗ № 3.</b> Расчет электрических цепей постоянного тока различными методами.	2	<b>ЛР № 5.</b> Исследование активного двухполюсника в цепи постоянного тока.	2	2			
6	<b>Тема 5.</b> Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2			<b>ЛР № 6.</b> Исследование пассивного двухполюсника в цепи постоянного тока.	2	2	ПР(КР) РГЗ	6 8	
7	<b>Тема 5.</b> Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2	<b>ПЗ № 4.</b> Применение комплексного метода для расчета простейших электрических цепей синусоидального тока.	2	<b>ЛР № 7.</b> Исследование пассивного двухполюсника в цепи постоянного тока.	2	2	ЗЛР	16	
8	<b>Тема 5.</b> Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2			<b>ЛР № 8.</b> Исследование резонансных явлений в линейных электрических цепях.	2	2	ПКУ	30	
Модуль 2 (3 семестр)										
9	<b>Тема 6.</b> Резонансные явления и частотные характеристики.	2	<b>ПЗ № 5.</b> Применение различных методов для расчета разветвленных электрических цепей синусоидального тока в комплексной форме.	2	<b>ЛР № 9.</b> Исследование резонансных явлений в линейных электрических цепях	2	1			
10	<b>Тема 7.</b> Цепи с индуктивно-связанными элементами.	2			<b>ЛР № 10.</b> Исследование электрических цепей с индуктивно-связанными элемен-	2	1			



				тами.					
11	<b>Тема 7.</b> Цепи с индуктивно-связанными элементами.	2	<b>ПЗ № 6.</b> Расчет электрических цепей в режиме резонанса.	2	<b>ЛР № 11.</b> Исследование электрических цепей с индуктивно-связанными элементами	2	1		
12	<b>Тема 8.</b> Расчет трехфазных электрических цепей.	2			<b>ЛР № 12.</b> Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной звездой.	2	1		
13	<b>Тема 9.</b> Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах.	2	<b>ПЗ № 7.</b> Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью.	2	<b>ЛР № 13.</b> Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной звездой.	2	2		
14	<b>Тема 9.</b> Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах.	2			<b>ЛР № 14.</b> Исследование трехфазной электрической цепи при соединении нагрузки треугольником.	2	2	ЗЛР ПР(КР)	16 6
15	<b>Тема 10.</b> Четырехполюсники и многополюсники.	2	<b>ПЗ № 8.</b> Расчет трехфазных электрических цепей.	2	<b>ЛР № 15.</b> Исследование линейных цепей несинусоидального периодического тока.	2	2	ЗИЗ	8
16	<b>Тема 10.</b> Четырехполюсники и многополюсники.	2			<b>ЛР № 16.</b> Исследование линейных цепей несинусоидального периодического тока.	2	2		
17	<b>Тема 10.</b> Четырехполюсники и многополюсники.	2			<b>ЛР № 17.</b> Зачетное занятие	2	2	ПКУ	30
18-21							36	ПА (Экз)	40
Итого за 3 семестр		34		16			34	62	100
<b>Модуль 1 (4 семестр)</b>									
1	<b>Тема 11.</b> Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	2	<b>ПЗ №10.</b> Расчет переходных процессов в электрических цепях постоянного тока с одним накопителем энергии классическим методом.	2	<b>ЛР № 18.</b> Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с источником постоянного напряжения.	2	3		
3	<b>Тема 11.</b> Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	2	<b>ПЗ № 11.</b> Расчет переходных процессов классическим методом в разветвленной цепи постоянного тока с несколькими источниками.	2	<b>ЛР № 19.</b> Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с источником постоянного напряжения.	2	3		
5	<b>Тема 11.</b> Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета .	2	<b>ПЗ № 12.</b> Расчет переходных процессов классическим методом в цепях R, L и R,C при действии синусоидальной э.д.с.	2	<b>ЛР № 20.</b> Интегрирующие и дифференцирующие цепи.	2	3	ПР(КР) ЗИЗ	8 14
7	<b>Тема 12.</b> Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры .	2	<b>ПЗ № 13.</b> Расчет переходных процессов операторным методом.	2	<b>ЛР № 21.</b> Исследование пассивных линейных четырехполюсников.	2	3	ЗЛР ПКУ	8 30
<b>Модуль 2 (4 семестр)</b>									
9	<b>Тема 13.</b> Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2	<b>ПЗ № 14.</b> Расчет переходных процессов операторным методом в	4	<b>ЛР № 22.</b> Исследование пассивных линейных четырехполюсников.	2	3		

			электрических цепях с взаимной индуктивностью.						
11	<b>Тема 13.</b> Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2	<b>ПЗ № 15.</b> Расчет характеристических параметров, параметров схем замещения и частотных характеристик четырехполюсников	2	<b>ЛР № 23.</b> Исследование электрической цепи с нелинейными резистивными сопротивлениями	2	3		
15	<b>Тема 14.</b> Электрические цепи с распределенными параметрами .	2	<b>ПЗ № 16.</b> Расчет нелинейных электрических цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях.	2	<b>ЛР № 24.</b> Исследование катушки с магнитопроводом в цепи переменного тока.	2	3	ЗЛР ПР(КР)	8 8
17	<b>Тема 14.</b> Электрические цепи с распределенными параметрами	2			<b>ЛР № 25.</b> Исследование феррорезонансных цепей.	2	3	РГЗ ПКУ	14 30
18-21							36	ПА (экз)	40
	Итого за 4-й семестр	16		16		16	58		100
	Итого за 3-й и 4-й семестр	50		32		50	120		

*Текущий контроль –*

КР – контрольная работа;

ЗЛР-защита лабораторных работ;

ПР(КР) – активность на практических (семинарских) работах;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация*

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

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 2.3. Индивидуальные расчетно-графические задания

Индивидуальные задания планируются в 3-м и 4-м семестрах и выполняются с целью углубления и закрепления теоретических знаний, приобретения студентами навыков выполнения электротехнических расчетов и оформления технической документации.

Каждый студент должен выполнить 4 расчетно-графических задания.

Содержание расчетно-графических заданий (РГЗ)

№ п.п.	Наименование	Семестр
1	Расчет линейной цепи постоянного тока	3
2	Расчет линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока	3
3	Расчет переходного процесса в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами(классический метод)	4
4	Расчет переходного процесса в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами( операторный метод)	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 занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные			Лр.р №1- №25	50
4	С использованием ЭВМ	Темы 1-14			50
5	Расчетные		Пр.р. № 1-16		32
	<b>ИТОГО</b>	50	32	50	132

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Теоретические основы электротехники» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	+	2
2	Экзаменационные билеты	+	2
3	Тестовые / контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	2
4	Расчетно-графические, индивидуальные задания	+	4

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<p><i>Компетенция ОПК-1</i> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p><i>ИОПК-1.6.</i> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей. (<i>Теоретические основы электротехники</i>)</p>			
1	Пороговый уровень	Знает основные законы электротехники и методы расчета линейных электрических цепей и возможности их использования в практических приложениях.	Знать способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.
2	Продвинутый уровень	Умеет применять теоретические знания для решения практических задач электротехники и электроники.	Уметь решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа,

			естественнонаучные и общинженерные зна- ния.
3	Высокий уровень	Владеет навыками составления математических уравнений для исследования процессов в электрических цепях промышленного производства .	Владеть навыками ре- шения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анали- за, естественнонаучные и общинженерные зна- ния

*Компетенция ОПК-7* Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.

*ИОПК-7.2.* Умеет выбирать источники питания и исполнительные электрические машины, обеспечивающие эффективное использование в робототехнике. *(Теоретические основы электротехники)*

1	Пороговый уровень	Знает: - назначение и принцип действия измерительных электротехнических устройств, используемых в профессиональной деятельности; - способы проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных в электротехнике.	Знать способы проведе- ния измерений и наблюде- ний, обработки и представ- ления экспериментальных данных и принципа мате- матического моделирова- ния. Знание схемы заме- щения и конструкции электрических машин и трансформаторов. Знание схемы замещения и принципа работы основ- ных элементов электрони- ки.
2	Продвинутый уровень	Умеет: - использовать измерительные электротехнические устройства; - обрабатывать и представлять экспериментальные данные с учетом. Применяет основные методы расчета электротехнических, электронных устройств. Применяет основные методы расчета переходных и установившихся процессов в линейных электрических цепях..	Владеть навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и владеть мето- диками расчета и принци- па математического моде- лирования с применением современных программ- ных средств. Способен обосновать выбор отдель- ных элементов электро- оборудования на основе моделирования.

3	Высокий уровень	Владеет: - навыками самостоятельного проведения научно-технического эксперимента, обработки и представления его результатов. Применяет основные методы расчета электротехнических, электронных устройств с использованием современных компьютерных и информационных технологий с оценкой основных их параметров.	Владеть навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и владеть методиками расчета и принципа математического моделирования с применением современных программных средств. Способен обосновать выбор отдельных элементов электрооборудования на основе моделирования.
---	-----------------	---	--

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	
Знать способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа, естественнонаучные и общетеchnические знания	Вопросы к контрольным работам Вопросы к экзамену
Уметь решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа, естественнонаучные и общетеchnические знания. Способен производить электрические измерения и расчеты по определению параметров и характеристик электрических элементов;	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ
Владеет навыками расчета и принципа математического моделирования с применением современных программных средств. Способен обосновать выбор отдельных элементов электрооборудования на основе моделирования.	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ
ОПК-7 – Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	
Знать способы проведения измерений и наблюдений,	Вопросы к контрольным работам Вопросы к экзамену

обработки и представления экспериментальных данных и принципа математического моделирования. Знание схемы замещения и конструкции электрических машин и трансформаторов.	
Уметь проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и владеть методиками расчета и принципа математического моделирования с применением современных программных средств. Знание схемы замещения и принципа; работы основных элементов электроники.	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ Расчетно-графические, индивидуальные задания
Владеть навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и владеть методиками расчета и принципа математического моделирования с применением современных программных средств.	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ Расчетно-графические, индивидуальные задания

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 1 до 2 баллов. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 1 балл за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности. Выполненные и защищенные работы оцениваются в диапазоне 8 до 16 баллов.

### 5.4 Критерии оценки практических занятий(контрольная работа)

Практическое занятие проводится в письменной форме. Студенту выдается задание по варианту. В течении 30...40 минут он должен дать письменный отчет о выполнении задания. Правильно выполненное задание оценивается 2 баллами и за модуль в сумме 6-8 баллов.

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 10 вопросов из каждой дидактической единицы. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. В итоге на положительную оценку студент должен дать правильные ответы на 5 и более вопросов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

### 5.5 Критерии оценки индивидуального расчетно-графического задания.

Индивидуальное расчетно-графическое задание оценивается в диапазоне до 8 баллов (1 модуль 3 семестра), 8 баллов (2 модуль 3 семестра), и 14 баллов (1 и 2 модуль 4 семестр). При этом оценивается оформление задания и его защита.

- ♦ **8(14) баллов** – студент четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения измеряемых параметров и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.

- ◆ **7(12) баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **6(10) баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, правильно выбирает технические средства, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **5(8) баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование правильности результатов.
- ◆ **4 (6)балла** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **3(4) балла** – студент пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не может оценить и доказать их правильность.
- ◆ **Ниже 3(4) баллов** – студент не может пояснить методику решения поставленной задачи, не может получить и оценить численные результаты эксперимента.

### 5.6 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы и 1 практический вопрос. Практический вопрос связан с решением задачи. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 6 до 16 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ◆ **16 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **14 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ◆ **12 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ◆ **10 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ◆ **8 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **6 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **Ниже 6 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Практический вопрос:

- ◆ **8(6) баллов** – студент четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения измеряемых параметров и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **7 баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.

- ◆ **6 баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **5 баллов** – студент, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование правильности результатов.
- ◆ **4 балла** – студент, поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **3 балла** – студент, пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, но не может оценить и доказать их правильность.
- ◆ **Ниже 3 баллов** – студент не может пояснить методику решения поставленной задачи, не может получить и оценить численные результаты эксперимента.

## **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:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к опросу на лекции. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему опросу и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к ПКУ. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему ПКУ и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к зачету. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к зачету.
- подготовка к экзамену. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к экзамену.

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.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;



– сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 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 / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опачий. - М. : ИНФРА-М, 2021. - 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	ЭБС «Znanium.com»
2	Гальперин М. В. Электротехника и электроника : учебник / М. В. Гальперин. - 2-е изд. - М. : Форум : Инфра-М, 2017. - 480с.	Рек. МО РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	10

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 320с.:	Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям технического профиля. Может быть рекомендован студентам ВУЗов	10
2	Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для академ. бакалавриата / С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. - М. : Юрайт, 2015. -	Рек. УМО высш. образования в качестве учебника для студ. вузов	2+ Электронный ресурс, сервер кафедры

	399с. - (Бакалавр. Академический курс).		
3	Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Лаборатория на компьютере. В 2 т./ Под общ. ред. Д.И. Панфилова. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 304 с.	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	1
4	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая шк., 1996. – 638с.	Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов энергетических и электротехнических вузов	5
5	Бладько, Ю. В. . Электроника. Практикум : учеб. пособие / Ю. В. Бладько. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2016. - 190с.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	22

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

#### 7.3.1 Методические рекомендации

1. **Методические рекомендации к практическим занятиям студентов специальностей 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».** – Могилев 2018, БРУ
2. [Теоретические основы электротехники. Методические рекомендации к лабораторным работам](#) для студентов специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника». – Могилев 2018, БРУ

#### 7.3.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

При проведении практических занятий и при выполнении расчетно-графических заданий используется лицензионное программное обеспечение:

- NI Multisim 11 (версия образовательных учреждений).
- PTC Mathcad.

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Теоретические основы электротехники», рег. номер ПУЛ-4.407-405/2-20.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

## АННОТАЦИЯ

### К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

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

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3, 4
Лекции, часы	50
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	50
Контрольная работа, семестр	-
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	120
Всего часов / зачетных единиц	252 / 7

#### 1. Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является создание у студентов научной материалистической системы взглядов на теорию электромагнитных процессов, а также создание основ электротехнического образования и обеспечение базы для изучения специальных электротехнических дисциплин.

#### 2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:** основные закономерности электромагнитных процессов, происходящих в электромагнитных полях и в электрических и магнитных цепях; основные электрические и магнитные величины (качественное и количественное определение); основные методы расчета установившихся и переходных режимов в электрических цепях; методы постановки экспериментов по исследованию электрических цепей и электрических и магнитных полей;

**уметь:** самостоятельно ориентироваться в учебной литературе; применять математический аппарат для составления уравнений, описывающих электромагнитные процессы в электрических и магнитных цепях; выбирать оптимальные методы расчета электрических цепей; составлять и анализировать электрические схемы; подбирать оборудование, электроизмерительную аппаратуру и другие устройства для выполнения экспериментальных исследований в электрических цепях, выполнять правила техники безопасности при работе с электроустановками, грамотно проводить экспериментальные исследования и правильно оценивать их результаты; использовать современные средства вычислительной техники при выполнении расчетно-графических работ;

**владеть:** методами расчета электрических цепей во всех режимах и при воздействии источников электроэнергии с любой формой ЭДС и тока; методами построения временных, векторных, топографических диаграмм и графиков; методами расчета магнитных цепей; навыками моделирования работы электротехнических и электромагнитных устройств.

### 3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.

### 4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, расчетные, с использованием ЭВМ, проблемно-ориентированные.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Теоретические основы электротехники»

Направление подготовки **15.03.06 «Мехатроника и робототехника»**

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

Год начала подготовки **2021**

на **2022-2023** учебный год

№№ п.п	Дополнения и изменения	Основание
	Дополнений и изменений нет.	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Физические методы контроля

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 6 от «25» 03 2022 г.)

Заведующий кафедрой

Доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)

С.С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

Доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)

С.В. Болотов

«  »    2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМ»

В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического  
отдела

О.С. Шустова

В.А. Кемова

«13» 05 2022 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Теоретические основы электротехники»  
Направление подготовки **15.03.06 «Мехатроника и робототехника»**  
Направленность (профиль) **Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение**

Год начала подготовки **2021**

на **2023-2024** учебный год

№№ п.п	Дополнения и изменения	Основание
	Дополнения и изменения нет	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Физические методы контроля  
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 7 от «15» 03 2023 г.)

Заведующий кафедрой

Доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)



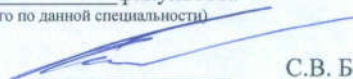
С.С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

Доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)



С.В. Болотов

«13» мар 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМ»



В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического  
отдела



О.С. Музикова



О.Е. Печковская

«13» мар 2023 г.