

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-130302/5.1.0.15/p.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили»

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 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

№ 144 от 28.02.2018 г., учебным планом рег. № 130302-5.1., утвержденным 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

30.08.2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  С. С. Сергеев

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

«30»08 .2021 г., протокол №1 .

Зам. председателя
научно-методического совета

 С. А. Сухоцкий

Рецензент:


Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «ЭП и АПУ»

 Г.С. Ленеvский

Ведущий библиотекарь

 О.С. Мезловская

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,
- Математика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электрические машины.
- Теория автоматического управления.
- Учебно –исследовательская работа.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
ПК-2	Способен применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов объектов профессиональной деятельности

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
Тема 1	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 заря-	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2

		да 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.	
Тема 2	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 3	Топологические понятия схемы электрической цепи.	Схема электрической цепи. Неразветвленные 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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 4	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 5	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2

Тема 6	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 7	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 8	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. Мощность трехфазной цепи. Получение вращающегося магнитного поля. Принцип работы асинхронного двигателя.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 9	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 10.	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2
Тема 11	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2

		<p>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.</p>	
Тема 12	<p>Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры</p>	<p>Общие понятия об элементах и свойствах 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.</p>	<p>УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2</p>
Тема 13	<p>Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета.</p>	<p>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 не-</p>	

		линейных цепях. Феррорезонансы напряжения и тока.	
Тема 14	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.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-2

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	Тема 1. Обобщение понятий и законов электромагнитного поля.	2	ПЗ № 1. Элементы электрических цепей и их математические модели. Применение простейших эквивалентных преобразований и закона Ома для расчета электрических цепей.	2	ЛР № 1. Инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории теоретических основ электротехники. Изучение лабораторного стенда и измерительной аппаратуры.	2	1		
2	Тема 2. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей.	2			ЛР № 2. Исследование соотношений в линейных электрических цепях постоянного тока.	2	1		
3	Тема 3. Топологические понятия схемы электрической цепи.	2	ПЗ № 2. Применение топологических методов для расчета цепей постоянного тока	2	ЛР № 3. Исследование соотношений в линейных электрических цепях постоянного тока.	2	1		
4	Тема 4. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.	2			ЛР № 4. Исследование активного двухполюсника в цепи постоянного тока	2	1		
5	Тема 4. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах.	2	ПЗ № 3. Расчет электрических цепей постоянного тока различными методами.	2	ЛР № 5. Исследование активного двухполюсника в цепи постоянного тока.	2	1		
6	Тема 5. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2			ЛР № 6. Исследование пассивного двухполюс-	2	1	ПР(КР) РГЗ	6 8

				ника в цепи постоянного тока.					
7	Тема 5. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2	ПЗ № 4. Применение комплексного метода для расчета простейших электрических цепей синусоидального тока.	2	ЛР № 7. Исследование пассивного двухполюсника в цепи постоянного тока.	2	2	ЛР	16
8	Тема 5. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальном и постоянном токах.	2			ЛР № 8. Исследование резонансных явлений в линейных электрических цепях.	2	2	ПКУ	30
Модуль 2 (3 семестр)									
9	Тема 6. Резонансные явления и частотные характеристики.	2	ПЗ № 5. Применение различных методов для расчета разветвленных электрических цепей синусоидального тока в комплексной форме.	2	ЛР № 9. Исследование резонансных явлений в линейных электрических цепях	2	1		
10	Тема 7. Цепи с индуктивно-связанными элементами.	2			ЛР № 10. Исследование электрических цепей с индуктивно-связанными элементами.	2	1		
11	Тема 7. Цепи с индуктивно-связанными элементами.	2	ПЗ № 6. Расчет электрических цепей в режиме резонанса.	2	ЛР № 11. Исследование электрических цепей с индуктивно-связанными элементами	2	1		
12	Тема 8. Расчет трехфазных электрических цепей.	2			ЛР № 12. Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной звездой.	2	1		
13	Тема 9. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах.	2	ПЗ № 7. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью.	2	ЛР № 13. Исследование трехфазной электрической цепи, соединенной звездой.	2	2		
14	Тема 9. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах.	2			ЛР № 14. Исследование трехфазной электрической цепи при соединении нагрузки треугольником.	2	2	ЛР ПР(КР)	16 6
15	Тема 10. Четырехполюсники и многополюсники.	2	ПЗ № 8. Расчет трехфазных электрических цепей.	2	ЛР № 15. Исследование линейных цепей несинусоидального периодического тока.	2	2	ЗИЗ	8
16	Тема 10. Четырехполюсники и многополюсники.	2			ЛР № 16. Исследование линейных цепей несинусоидального периодического тока.	2	2		
17	Тема 10. Четырехполюсники и многополюсники.	2			ЛР № 17. Зачетное занятие	2	2	ПКУ	30

18-21						36	ПА (Экз)	40
	Итого за 3 семестр	34		16		34	60	100
Модуль 1 (4 семестр)								
1	Тема 11. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	2	ПЗ №10. Расчет переходных процессов в электрических цепях постоянного тока с одним накопителем энергии классическим методом.	2	ЛР № 18. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с источником постоянного напряжения.	2	3	
3	Тема 11. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	2	ПЗ № 11. Расчет переходных процессов классическим методом в разветвленной цепи постоянного тока с несколькими источниками.	2	ЛР № 19. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с источником постоянного напряжения.	2	3	
5	Тема 11. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета .	2	ПЗ № 12. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях R, L и R,C при действии синусоидальной Э.д.с.	2	ЛР № 20. Интегрирующие и дифференцирующие цепи.	2	3	ПР(КР) ЗИЗ 8 14
7	Тема 12. Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры .	2	ПЗ № 13. Расчет переходных процессов операторным методом.	2	ЛР № 21. Исследование пассивных линейных четырехполосников.	2	3	ЛР ПКУ 8 30
Модуль 2 (4 семестр)								
9	Тема 13. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2	ПЗ № 14. Расчет переходных процессов операторным методом в электрических цепях с взаимной индуктивностью.	2	ЛР № 22. Исследование пассивных линейных четырехполосников.	2	3	
11	Тема 13. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2	ПЗ № 15. Расчет характеристических параметров, параметров схем замещения и частотных характеристик четырехполосников	2	ЛР № 23. Исследование электрической цепи с нелинейными резистивными сопротивлениями	2	3	
15	Тема 14. Электрические цепи с распределенными параметрами .	2	ПЗ № 16. Расчет нелинейных электрических цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях.	2	ЛР № 24. Исследование катушки с магнитопроводом в цепи переменного тока.	2	3	ЛР ПР(КР) 8 8
17	Тема 14. Электрические цепи с распределенными параметрами	2	ПЗ № 17. Расчет нелинейных цепей при синусоидальных воздействиях. Расчет переходных процессов в нелинейных цепях.	2	ЛР № 25. Исследование феррорезонансных цепей.	2	3	ЗИЗ ПКУ 14 30
18-21						36	ПА (экз)	40
	Итого за 4-й семестр	16		16		16	60	100
	Итого за 3-й и 4-й семестр	50		32		50	120	

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;
 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	С использованием ЭВМ	Темы 1-14		№1- №25	100
3	Расчетные		Пр.р. № 1-17		32
	ИТОГО	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	+	10

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция УК-1</i> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
1	Пороговый уровень	Знает основные законы электродинамики, матричное счисление, свойства комплексных чисел.	Владеет физико-математической терминологией, применяемой при анализе электрических цепей.
2	Продвинутый уровень	Способен применять базовые физические законы и математические методы для анализа электрических цепей.	Умеет применять физические законы для анализа базовых электрических цепей.
3	Высокий уровень	Способен применять основные физические законы и математические методы для анализа и синтеза электрических цепей.	Анализирует физические процессы, протекающие в электрических цепях.
<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин			
1	Пороговый уровень	Знает законы Кирхгофа.	Владеет электротехнической терминологией, применяемой при анализе электрических цепей.
2	Продвинутый уровень	Способен применять законы	Умеет анализировать и

		Кирхгофа и основные методы электротехники для анализа и моделирования базовых электрических цепей.	синтезировать базовые электрические схемы.
3	Высокий уровень	Способен применять основные методы электротехники для анализа, синтеза и моделирования сложных электрических цепей.	Умеет анализировать и синтезировать сложные электрические схемы.
<i>Компетенция ОПК-5</i> Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности			
1	Пороговый уровень	Знает методы обработки результатов измерений.	Умеет обрабатывать результат измерений по заданной методике.
2	Продвинутый уровень	Умеет обрабатывать результаты измерений, полученные в ходе эксперимента.	Умеет обрабатывать результаты измерений с учетом погрешностей.
3	Высокий уровень	Умеет ориентироваться и выбирать необходимые методы обработки результатов измерений, оценивает окончательный результат, систематизировать полученные данные и готовить результаты к публикациям.	Умеет проводить эксперимент и обрабатывать его результаты необходимым методом с оценкой погрешностей результата измерений.
<i>Компетенция ПК-2</i> Способен применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов объектов профессиональной деятельности			
1	Пороговый уровень	Знает правила анализа принципиальных схем электрических цепей и способен применять современные программно-вычислительные комплексы для их моделирования	Умеет анализировать принципиальные схемы простейших электрических цепей.
2	Продвинутый уровень	Знает правила анализа и синтеза принципиальных схем простейших электрических цепей.	Умеет создавать принципиальные схемы простейших электрических цепей.
3	Высокий уровень	Знает правила анализа и синтеза принципиальных схем сложных электрических цепей, принципы монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов автоматизированных систем, их подсистем и отдельных модулей	Умеет моделировать принципиальные схемы сложных электрических цепей, опытные образцы автоматизированных систем, их подсистем и отдельных модулей.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция УК-1</i> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Владеет физико-математической терминологией, применяемой при анализе электрических цепей.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет применять физические законы для анализа базовых электрических цепей.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Понимает физические процессы протекающие в электрических цепях.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.

<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
Владеет электротехнической терминологией, применяемой при анализе электрических цепей	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет анализировать и синтезировать базовые электрические схемы.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет анализировать и синтезировать сложные электрические схемы, автоматизированные системы.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
<i>Компетенция ПК- 5</i> Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	
Умеет обрабатывать результат измерений по заданной методике.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет обрабатывать результаты измерений с учетом погрешностей.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет проводить эксперимент и обрабатывать его результаты необходимым методом с оценкой погрешностей результата измерений.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
<i>Компетенция ПК-1</i> Способен применять современные программно-вычислительные комплексы для исследования процессов и режимов объектов профессиональной деятельности	
Умеет анализировать принципиальные схемы простейших электрических цепей.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет создавать модели и настраивать принципиальные схемы простейших электрических цепей, простые автоматизированные системы.	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.
Умеет создавать модели, настраивать принципиальные схемы сложных электрических цепей, сложные автоматизированные системы, их подсистемы и отдельные модули	Вопросы к зачету. Защита лабораторных работ. Контрольные работы.

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 от 8 до 16 баллов

5.4 Критерии оценки практических работ

Каждая выполненная практическая работа оцениваются в 1 балл. При этом должен быть оформлен отчет по практической работе. Если по окончании модуля практическая работа выполнена, но не оформлена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки контрольной работы.

Контрольные работы выполняются по основным разделам курса. Каждая работа включает два практических вопроса (решение задачи) и оценивается положительной оцен-

кой до 6 баллов (1 модуль 3 семестра), 6 баллов (2 модуль 3 семестра), и 8 баллов (1 и 2 модуль 4 семестр).

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 8 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 4 и более вопросов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

5.6 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.

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 разъяснить 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 разъяснить 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 баллов** – 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 баллов** – 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 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	Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник: в 2 т. Т. 1 : Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опадчий. - 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. - 399с. - (Ба-	Рек. УМО высш. образования в качестве учебника для студ. вузов	2+ Электронный ресурс, сервер кафедры

	калавр. 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

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 самостоятельной работе самостоятельной работе студентов специальностей 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения, Могилев2016, БРУ**

2. **Методические рекомендации к практическим занятиям студентов специальностей 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» ч.1,ч.215.03.06 «Мехатроника и робототехника». – Могилев2018, БРУ**

3. Теоретические основы электротехники. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника». – Могилев2018, 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 Multisim11 (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.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Теоретические основы электротехники»
Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**
Направленность (профиль) **«Электрооборудование автомобилей и электромобили»**
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

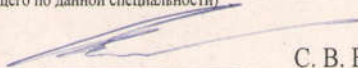
УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

Доцент, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)

 С. В. Болотов

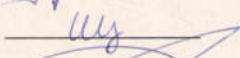
«25» 03 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

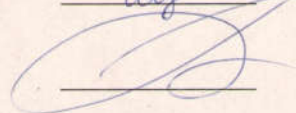
Зав. кафедрой «ЭП и АПУ»

 Г.С. Ленеvский

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

«25» 03 2022 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
 по учебной дисциплине «Теоретические основы электротехники»
 направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 на 2023-2024 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения			Основание
	№ нед.	Практические (семинарские) занятия	Часы	
1	Модуль 1 (3 семестр)			Изменение тематики и объема практических занятий.
	1	ПЗ № 1 Элементы электрических цепей и их математические модели. Эквивалентные преобразования электрических цепей	2	
	3	ПЗ № 1 Элементы электрических цепей и их математические модели. Эквивалентные преобразования электрических цепей	2	
	5	ПЗ №2 Расчет электрических цепей постоянного тока	2	
	7	ПЗ №2 Расчет электрических цепей постоянного тока	2	
	Модуль 2 (3 семестр)			
	9	ПЗ № 3 Расчет электрических цепей при синусоидальных воздействиях. Расчет цепей в режиме резонанса	2	
	11	ПЗ № 3 Расчет электрических цепей при синусоидальных воздействиях. Расчет цепей в режиме резонанса	2	
	13	ПЗ № 4 Расчет трехфазных и индуктивно-связанных цепей	2	
	15	ПЗ № 4 Расчет трехфазных и индуктивно-связанных цепей	2	
	Модуль 1 (4 семестр)			
	1	ПЗ № 5 Расчет переходных процессов классическим и операторными методами	2	
	3	ПЗ № 5 Расчет переходных процессов классическим и операторными методами	2	
	5	ПЗ № 5 Расчет переходных процессов классическим и операторными методами	2	
	7	ПЗ № 5 Расчет переходных процессов классическим и операторными методами	2	
	Модуль 2 (4 семестр)			
	9	ПЗ № 6 Расчет нелинейных цепей при постоянных воздействиях	2	
	11	ПЗ № 6 Расчет нелинейных цепей при постоянных воздействиях	2	
	13	ПЗ № 6 Расчет нелинейных цепей при постоянных воздействиях	2	
	15	ПЗ № 6 Расчет нелинейных цепей при постоянных воздействиях	2	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля» (протокол № 7 от 15.03 2023 г.)

/Заведующий кафедрой ФМК, д.ф.-м.н., доцент



А. В. Хомченко

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета, к.т.н., доцент



С. В. Болотов

30 05 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПиАПУ, к.т.н., доцент



А. С. Коваль

2023 г.

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела

Иль О.С. Илизмова



О.Е. Печковская

30 05 2023 г.