

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 06.09.2023 10:54:28

Уникальный программный ключ: **САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Теоретические основы электротехники

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 4

зачеты 3

курсовые работы 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 1/6		16 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.	1,5	1,5	0,4	0,4	1,9	1,9
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,35	2,35	2,6	2,6
В том числе инт.	26	26	26	26	52	52
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	65,75	65,75	66,75	66,75	132,5	132,5
Сам. работа	105,5	105,5	88,6	88,6	194,1	194,1
Часы на контроль	8,75	8,75	24,65	24,65	33,4	33,4
Итого	180	180	180	180	360	360

Программу составил(и):

д. т. н., профессор, Путько В.Ф.

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы электротехники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана: 13.03.02-23-3-ЭЭб.plm.plx

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электрический транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электротехника

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций, позволяющих решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов теоретического и экспериментального исследования электротехнических законов, методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.16
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-4.1	Использует основные понятия и законы линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
ОПК-4.5	Проводит расчет и анализ параметров основных характеристик электрических цепей и электрических машин
ОПК-4.6	Использует методы анализа для расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и законы линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, методы анализа электрических цепей; основные понятия и законы переходных и установившихся процессов наблюдаемых в линейных и нелинейных электрических цепях, методы анализа переходных процессов в электрических цепях.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять и рассчитывать параметры линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; определять и рассчитывать параметры переходных процессов в электрических цепях.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками измерять параметры линейных и нелинейных электрических цепей; навыками измерять параметры электрических цепей, в которых наблюдаются переходные процессы; навыками пользоваться современными измерительными средствами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Линейные цепи постоянного тока			
1.1	Введение. Основная и дополнительная литература. Основные законы, элементы и параметры электрической цепи. Классификация. Схемы электрических цепей, элементы схем. Источник электродвижущей силы, источник тока. Вольт-амперные характеристики элементов электрической цепи. /Лек/	3	2	
1.2	Ток и плотность тока проводимости. Механизм проводимости. Закон Ома для однородного участка. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля- Ленца. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов. /Лек/	3	2	
1.3	Расчет простейших цепей постоянного тока. Определение интегральных параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях сопротивлений. /Пр/	3	2	
1.4	Методы расчета электрических цепей: уравнений Кирхгофа, контурных токов, узловых напряжений, наложения, эквивалентного генератора. Расчет и построение потенциальной диаграммы. Расчет баланса мощности /Пр/	3	2	
	Раздел 2. Линейные цепи однофазного синусоидального тока			
2.1	Линейные цепи однофазного синусоидального тока. Получение однофазной энергии на примере идеального генератора. Преимущества и недостатки однофазной энергии. Параметры однофазной энергии. /Лек/	3	2	
2.2	Четыре формы представления синусоидального тока: временная диаграмма, тригонометрическая функция, вращающийся вектор, комплексное число. Методика расчета цепей переменного тока с помощью метода комплексных чисел. /Лек/	3	2	
2.3	Синусоидальный ток в R, L, C. Комплекс полного сопротивления цепи. Треугольник сопротивлений. Векторная диаграмма. /Лек/	3	2	

2.4	Последовательное и параллельное соединения элементов R, L и C в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений и токов. Векторная диаграмма. Резонансные кривые. Векторно-топографическая диаграмма сложной электрической цепи. /Лек/	3	2	
2.5	Энергетические зависимости в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощность. Комплексная форма записи мощности. Треугольник мощности. Коэффициент мощности. /Лек/	3	2	
2.6	Расчет параметров цепей синусоидального тока. Определение параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Построение векторных диаграмм. /Пр/	3	2	
2.7	Расчет цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета. Построение векторных диаграмм. /Пр/	3	2	
2.8	Расчет однофазных цепей при резонансе тока или напряжения. /Пр/	3	2	
2.9	Расчет токов в разветвленных цепях переменного тока, с применением законов Кирхгофа, метода контурных токов, метода узловых напряжений, эквивалентного генератора. Составление баланса мощности. Расчет и построение векторных диаграммы. /Пр/	3	2	
2.10	Изучение стенда для выполнения цикла лабораторных работ. Исследование последовательной RL-цепи при гармоническом воздействии. /Лаб/	3	2	
2.11	Исследование последовательной RC-цепи при гармоническом воздействии. /Лаб/	3	2	
2.12	Исследование последовательной RLC-цепи при гармоническом воздействии. /Лаб/	3	4	
2.13	Исследование параллельных RC- и RL-цепей при гармоническом воздействии. /Лаб/	3	4	
2.14	Исследование параллельной цепи с RLC-элементами при гармоническом воздействии. /Лаб/	3	4	
	Раздел 3. Периодические негармонические токи и напряжения			
3.1	Электрические цепи несинусоидального тока. Понятие о гармоническом составе несинусоидальных электрических величин. Четные и нечетные гармоники. Разложение несинусоидальных электрических величин на гармонические составляющие. /Лек/	3	2	
3.2	Влияние характера цепи на гармонический состав тока. Действующее значение несинусоидальных величин. Мощность в цепи несинусоидального тока. Расчет электрических цепей несинусоидального тока. /Лек/	3	2	
3.3	Разложение несинусоидальных ЭДС и токов на гармонические составляющие. Построение спектральных диаграмм. /Пр/	3	2	
	Раздел 4. Трехфазные цепи			
4.1	Многофазные цепи. Связывание трехфазных систем в звезду и треугольник. Симметричность и уравновешенность трехфазных систем. Трех- и четырехпроводные трехфазные цепи при соединении в «звезду». Расчет трехфазных цепей при соединении в «звезду» в симметричном режиме. Векторно-топографическая диаграмма. /Лек/	3	2	
4.2	Трехфазные цепи при соединении в «треугольник». Расчет трехфазных цепей при соединении в «треугольник» в симметричном режиме. Векторно-топографическая диаграмма. /Лек/	3	1	
4.3	Аварийные и несимметричные режимы в трехфазных цепях. Векторно-топографические диаграммы аварийных режимов в трехфазных цепях. Мощность трехфазной цепи. Способы измерений мощности в трехфазных цепях. /Лек/	3	1	
4.4	Расчет симметричного и несимметричного режимов работы трехфазных цепей при соединении потребителей в "звезду" или "треугольник". Расчет аварийных режимов. /Пр/	3	2	
	Раздел 5. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока			
5.1	Особые свойства нелинейных электрических цепей. Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями, их параметры и характеристики. Симметричные и несимметричные характеристики элементов с нелинейными сопротивлениями. /Лек/	3	2	

5.2	Инерционные и безинерционные элементы с нелинейным сопротивлением. Анализ нелинейного элемента или устройства на примере полупроводниковых элементов подключенных на синусоидальное напряжение. /Лек/	3	1	
	Раздел 6. Четырехполюсники			
6.1	Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсника. Обратимые, симметричные и вырожденные четырехполюсники. /Лек/	3	2	
6.2	Уравнения и характеристические параметры симметричных четырехполюсников. Матричная форма записи уравнений четырехполюсника. Схемы соединений четырехполюсников. /Лек/	3	1	
6.3	Передачная функция четырехполюсника. Обратная связь. Активный четырехполюсник. /Лек/	3	2	
6.4	Электрические фильтры. Общие требования к частотным характеристикам фильтров. Идеальный фильтр нижних частот при импульсном воздействии. LC-фильтр нижних частот. /Лек/	3	2	
	Раздел 7. Самостоятельная работа			
7.1	Методы решения системы дифференциальных уравнений. Применение комплексных величин для решения системы дифференциальных уравнений. /Ср/	3	5	
7.2	Математические операции с комплексными величинами. Полнота математических операций в поле комплексных чисел. /Ср/	3	5	
7.3	Энергетические соотношения в резонансных цепях. Понятие коэффициента мощности. Компенсация коэффициента мощности. /Ср/	3	1	
7.4	Цепи переменного тока с ферромагнитными сердечниками. /Ср/	3	2	
7.5	Несимметричный режим работы цепи трехфазного тока. Мощность несимметричной трехфазной цепи. /Ср/	3	3	
7.6	Методы измерения действующего и среднего значения несинусоидальных величин. /Ср/	3	1	
7.7	Измерение мощности в цепях несинусоидального тока. /Ср/	3	2	
7.8	Изображение комплексных чисел на комплексной плоскости. Понятие комплексного оператора $j\omega$. Связь между временным (тригонометрическим) и комплексным (векторным) представлением электрических величин. /Ср/	3	3	
7.9	Подготовка к лекциям /Ср/	3	16	
7.10	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	16	
7.11	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	3	16	
7.12	Выполнение курсовой работы /Ср/	3	34,5	
7.13	Составление уравнений по законам Кирхгофа для расчета электрических цепей на переменном токе. Характеристика получаемых уравнений. /Ср/	3	1	
	Раздел 8. Контактные часы на аттестацию			
8.1	Курсовая работа /КА/	3	1,5	
8.2	Зачет /КЭ/	3	0,25	
	Раздел 9. Классический метод расчета переходных процессов			
9.1	Переходные процессы в линейных цепях. Возникновение переходных процессов. Понятие коммутации. Законы коммутации. Нулевые и ненулевые начальные условия. /Лек/	4	2	
9.2	Переходные процессы в RL- RC-цепи (1 порядка) при различных внешних воздействиях. /Лек/	4	2	
9.3	Переходные процессы в цепях 2 порядка с последовательно соединенными R, L и C. элементами при постоянной и переменной ЭДС. Расчет переходных процессов в сложной цепи. /Лек/	4	2	

9.4	Устойчивость электрических цепей. Устойчивость в малом. Анализ устойчивости простейших активных цепей. Критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста. Частотные характеристики. /Лек/	4	2	
9.5	Расчет переходных процессов в RC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
9.6	Расчет переходных процессов в RLC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
9.7	Расчет переходных процессов в RL-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
9.8	Исследование переходных процессов в RL-цепи первого порядка. /Лаб/	4	4	
9.9	Исследование переходных процессов в RC-цепи первого порядка. /Лаб/	4	4	
9.10	Изучение переходных процессов в последовательной RLC-цепи. /Лаб/	4	2	
	Раздел 10. Магнитные цепи и электрические цепи с взаимной индуктивностью			
10.1	Магнитное поле основные сведения. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока и его применение при анализе магнитных цепей. /Лек/	4	2	
10.2	Силы в магнитном поле. Действие магнитного поля на вещество. Магнитная цепь. Закон Ома для магнитной цепи. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагничивание ферромагнитных материалов. /Лек/	4	2	
10.3	Свойства ферромагнитных материалов. Методы расчета магнитных цепей. Расчет разветвленной и неразветвленной магнитная цепь с использованием аналитических и графических методов. /Лек/	4	2	
10.4	Электромеханическое действие магнитного поля. Катушка с магнитопроводом в цепи переменного тока. Понятие об идеализированной катушке с магнитопроводом. Процессы намагничивания магнитопровода идеализированной катушки. Уравнения, схемы замещения и векторные диаграммы реальной катушки с магнитопроводом. Мощность потерь в магнитопроводе. Вольт-амперная характеристика катушки с магнитопроводом. /Лек/	4	2	
10.5	Взаимоиндуктивное сопротивление. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Трансформатор без ферромагнитного сердечника. /Лек/	4	2	
10.6	Расчет магнитных цепей. Прямая и обратная задача. /Пр/	4	4	
10.7	Графический метод расчета неразветвленных и разветвленных магнитных цепей при различных типах задач (прямая и обратная) /Пр/	4	2	
10.8	Расчет катушек с ферромагнитным сердечником. Расчет трансформатора с ферромагнитным сердечником. /Пр/	4	2	
10.9	Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Индуктивно связанные элементы в трехфазных цепях. /Пр/	4	2	
10.10	Исследование нелинейных элементов в цепи постоянного тока. /Лаб/	4	2	
10.11	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока. Нелинейный мост. /Лаб/	4	4	
	Раздел 11. Цепи с распределенными параметрами			
11.1	Основные определения. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения для однородной линии. Решение уравнений линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном процессе. Цепочечный эквивалент регулярной линии передачи. /Лек/	4	2	
11.2	Бегущие волны. Характеристики однородной линии. Условия для неискажающей линии. Линии без потерь. Мощность, переносимая бегущими волнами вдоль линии передачи. Некоторые типы линий передач. /Лек/	4	2	
	Раздел 12. Электростатическое поле			
12.1	Электрический заряд. Напряженность электростатического поля. Безвихревой характер электростатического поля. /Лек/	4	2	

12.2	Электрический потенциал. Графическое изображение электростатического поля. Вектор поляризованности. Проводимость в электростатическом поле. /Лек/	4	2	
Раздел 13. Плоские электромагнитные волны				
13.1	Основные определения. Уравнение плоской волны. Распространение плоской волны в идеальном диэлектрике и хорошо проводящей среде. /Лек/	4	2	
13.2	Комплексные параметры среды. Групповая скорость. Распространение плоской волны в неоднородной среде. /Лек/	4	2	
Раздел 14. Поверхностный эффект				
14.1	Явление поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в цилиндрическом проводнике. Активное сопротивление и внутренняя индуктивность цилиндрического провода с учетом поверхностного эффекта. Переменный магнитный поток в плоском листе. Поверхностный эффект в ленточной линии. /Лек/	4	2	
Раздел 15. Самостоятельная работа				
15.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	16	
15.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
15.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	16	
15.4	Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	4	17,6	
15.5	Распространение плоской волны в идеальном диэлектрике и хорошо проводящей среде. /Ср/	4	4	
15.6	Явление поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в цилиндрическом проводнике. /Ср/	4	4	
15.7	Электрический потенциал. Графическое изображение электростатического поля. Вектор поляризованности. Проводимость в электростатическом поле. /Ср/	4	4	
15.8	Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения для однородной линии. Решение уравнений линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном процессе. Цепочный эквивалент регулярной линии передачи. /Ср/	4	4	
15.9	Бегущие волны. Характеристики однородной линии. Условия для неискажающей линии. Линии без потерь. Мощность, переносимая бегущими волнами вдоль линии передачи. /Ср/	4	4	
15.10	Электромеханическое действие магнитного поля. Катушка с магнитопроводом в цепи переменного тока. Понятие об идеализированной катушке с магнитопроводом. /Ср/	4	3	
Раздел 16. Контактные часы на аттестацию				
16.1	Расчетно-графическая работа /КА/	4	0,4	
16.2	Экзамен /КЭ/	4	2,35	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 2. Электромагнитное поле: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/44974
Л1.2	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45641

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Ионов А. А.	Теоретические основы электротехники: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2017	http://e.lanbook.com/book/13
Л2.2	Ионов А. А., Фадеев А. С., Назаров М. А.	Теоретические основы электротехники. Цепи постоянного и переменного синусоидального (однофазного и трехфазного) тока: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2018	http://e.lanbook.com/book/13
Л2.3	Ионов А. А., Фадеев А. С., Назаров М. А.	Теоретические основы электротехники. Цепи при гармоническом воздействии. Переходные процессы. Электрические цепи с взаимной индукцией. Четырехполюсники: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2018	http://e.lanbook.com/book/13
Л2.4	Бессонов Л. А., Демидова И. Г., Заруди М. Е., Каменская В. П., Миленина С. А., Расовская С. Э.	Теоретические основы электротехники. Сборник задач: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/46702

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 Microsoft Office

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 База данных для теплоэнергетиков: <https://q-teplota.ru/>

6.2.2.2 База данных для электроэнергетиков: <https://pomegerim.ru/>

6.2.2.3 База данных «Техническая литература» <http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya>

6.2.2.4 Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

6.2.2.5 Электротехника. <https://electrono.ru>

6.2.2.6	Справочная правовая система «Гарант»
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.3	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс “Электротехника и основы электроники”, осциллограф, вольтметр, мультиметры.
7.4	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).
7.5	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.6	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.