

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: 08.09.2023 10:52:11

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Теоретические основы электротехники

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамены 3, 2

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8	16	16
Лабораторные	4	4	4	4	8	8
Практические	4	4	4	4	8	8
Конт. ч. на аттест.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,35	2,35	2,35	2,35	4,7	4,7
Итого ауд.	16	16	16	16	32	32
Контактная работа	18,75	18,75	18,75	18,75	37,5	37,5
Сам. работа	154,6	154,6	154,6	154,6	309,2	309,2
Часы на контроль	6,65	6,65	6,65	6,65	13,3	13,3
Итого	180	180	180	180	360	360

Программу составил(и):

*к. т. н., доцент, Варжицкий Л.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Теоретические основы электротехники**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-23-5-СОДПэ.plz.plx

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль)  
Электроснабжение железных дорог

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.19
-------------------	---------

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

ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

ОПК-4.8 Использует основные положения теории электрических цепей для анализа и синтеза электротехнических устройств

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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
	<b>Раздел 1. Линейные цепи постоянного тока</b>			
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/	2	2	
1.2	Расчет простейших цепей постоянного тока. Определение интегральных параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях сопротивлений. /Пр/	2	2	
	<b>Раздел 2. Линейные цепи однофазного синусоидального тока</b>			
2.1	Линейные цепи однофазного синусоидального тока. Получение однофазной энергии на примере идеального генератора. Преимущества и недостатки однофазной энергии. Параметры однофазной энергии. /Лек/	2	2	
2.2	Расчет параметров цепей синусоидального тока. Определение параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Построение векторных диаграмм. /Пр/	2	2	
2.3	Изучение стенда для выполнения цикла лабораторных работ. Исследование последовательной RL-цепи при гармоническом воздействии. /Лаб/	2	2	
	<b>Раздел 3. Периодические негармонические токи и напряжения</b>			
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/	2	2	
	<b>Раздел 4. Трехфазные цепи</b>			

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/	2	2	
4.2	Трехфазные цепи при соединении в «треугольник». Расчет трехфазных цепей при соединении в «треугольник» в симметричном режиме. Векторно-топографическая диаграмма. /Лаб/	2	2	
	<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>			
5.1	Методы решения системы дифференциальных уравнений. Применение комплексных величин для решения системы дифференциальных уравнений. /Ср/	2	4	
5.2	Расчет симметричного и несимметричного режимов работы трехфазных цепей при соединении потребителей в "звезду" или "треугольник". Расчет аварийных режимов. /Ср/	2	2	
5.3	Инерционные и безинерционные элементы с нелинейным сопротивлением. Анализ нелинейного элемента или устройства на примере полупроводниковых элементов подключенных на синусоидальное напряжение. /Ср/	2	6	
5.4	Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсника. Обратимые, симметричные и вырожденные четырехполюсники. /Ср/	2	2	
5.5	Уравнения и характеристические параметры симметричных четырехполюсников. Матричная форма записи уравнений четырехполюсника. Схемы соединений четырехполюсников. /Ср/	2	6	
5.6	Электрические фильтры. Общие требования к частотным характеристикам фильтров. Идеальный фильтр нижних частот при импульсном воздействии. LC-фильтр нижних частот. /Ср/	2	6	
5.7	Передаточная функция четырехполюсника. Обратная связь. Активный четырехполюсник. /Ср/	2	2	
5.8	Методы расчета электрических цепей: уравнений Кирхгофа, контурных токов, узловых напряжений, наложения, эквивалентного генератора. Расчет и построение потенциальной диаграммы. Расчет баланса мощности /Ср/	2	6	
5.9	Особые свойства нелинейных электрических цепей. Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями, их параметры и характеристики. Симметричные и несимметричные характеристики элементов с нелинейными сопротивлениями. /Ср/	2	2	
5.10	Аварийные и несимметричные режимы в трехфазных цепях. Векторно-топографические диаграммы аварийных режимов в трехфазных цепях. Мощность трехфазной цепи. Способы измерений мощности в трехфазных цепях. /Ср/	2	2	
5.11	Четыре формы представления синусоидального тока: временная диаграмма, тригонометрическая функция, вращающийся вектор, комплексное число. Методика расчета цепей переменного тока с помощью метода комплексных чисел. /Ср/	2	2	
5.12	Расчетно-графическая работа /Ср/	2	17,6	
5.13	Синусоидальный ток в R, L, C. Комплекс полного сопротивления цепи. Треугольник сопротивлений. Векторная диаграмма. /Ср/	2	6	
5.14	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. /Ср/	2	6	
5.15	Расчет цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета. Построение векторных диаграмм. /Ср/	2	2	
5.16	Исследование последовательной RC-цепи при гармоническом воздействии. /Ср/	2	6	
5.17	Расчет однофазных цепей при резонансе тока или напряжения. /Ср/	2	6	
5.18	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 диаграмм. /Ср/	2	6	

5.19	Исследование последовательной RLC-цепи при гармоническом воздействии. /Ср/	2	4	
5.20	Влияние характера цепи на гармонический состав тока. Действующее значение несинусоидальных величин. Мощность в цепи несинусоидального тока. Расчет электрических цепей несинусоидального тока. /Ср/	2	2	
5.21	Исследование параллельных RC- и RL-цепей при гармоническом воздействии. /Ср/	2	4	
5.22	Исследование параллельной цепи с RLC-элементами при гармоническом воздействии. /Ср/	2	6	
5.23	Математические операции с комплексными величинами. Полнота математических операций в поле комплексных чисел. /Ср/	2	4	
5.24	Разложение несинусоидальных ЭДС и токов на гармонические составляющие. Построение спектральных диаграмм. /Ср/	2	6	
5.25	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. /Ср/	2	2	
5.26	Энергетические соотношения в резонансных цепях. Понятие коэффициента мощности. Компенсация коэффициента мощности. /Ср/	2	4	
5.27	Цепи переменного тока с ферромагнитными сердечниками. /Ср/	2	4	
5.28	Несимметричный режим работы цепи трехфазного тока. Мощность несимметричной трехфазной цепи. /Ср/	2	4	
5.29	Методы измерения действующего и среднего значения несинусоидальных величин. /Ср/	2	4	
5.30	Измерение мощности в цепях несинусоидального тока. /Ср/	2	4	
5.31	Изображение комплексных чисел на комплексной плоскости. Понятие комплексного оператора $j\omega$ . Связь между временным (тригонометрическим) и комплексным (векторным) представлением электрических величин. /Ср/	2	3	
5.32	Подготовка к лекциям /Ср/	2	4	
5.33	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	
5.34	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	2	4	
5.35	Составление уравнений по законам Кирхгофа для расчета электрических цепей на переменном токе. Характеристика получаемых уравнений. /Ср/	2	2	
	<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>			
6.1	Расчетно-графическая работа /КА/	2	0,4	
6.2	Экзамен /КЭ/	2	2,35	
	<b>Раздел 7. Классический метод расчета переходных процессов</b>			
7.1	Переходные процессы в линейных цепях. Возникновение переходных процессов. Понятие коммутации. Законы коммутации. Нулевые и ненулевые начальные условия. /Лек/	3	2	
7.2	Расчет переходных процессов в RC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	3	4	
7.3	Исследование переходных процессов в RL-цепи первого порядка. /Лаб/	3	2	
	<b>Раздел 8. Магнитные цепи и электрические цепи с взаимной индуктивностью</b>			
8.1	Магнитное поле основные сведения. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока и его применение при анализе магнитных цепей. /Лек/	3	2	
8.2	Исследование нелинейных элементов в цепи постоянного тока. /Лаб/	3	2	
	<b>Раздел 9. Цепи с распределенными параметрами</b>			

9.1	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/	3	2	
	<b>Раздел 10. Поверхностный эффект</b>			
10.1	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/	3	2	
	<b>Раздел 11. Самостоятельная работа</b>			
11.1	Подготовка к лекциям /Ср/	3	4	
11.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	4	
11.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	3	4	
11.4	Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	3	17,6	
11.5	Распространение плоской волны в идеальном диэлектрике и хорошо проводящей среде. /Ср/	3	4	
11.6	Расчет магнитных цепей. Прямая и обратная задача. /Ср/	3	6	
11.7	Основные определения. Уравнение плоской волны. Распространение плоской волны в идеальном диэлектрике и хорошо проводящей среде. /Ср/	3	6	
11.8	Электрический потенциал. Графическое изображение электростатического поля. Вектор поляризованности. Проводимость в электростатическом поле. /Ср/	3	6	
11.9	Электрический заряд. Напряженность электростатического поля. Безвихревой характер электростатического поля. /Ср/	3	8	
11.10	Комплексные параметры среды. Групповая скорость. Распространение плоской волны в неоднородной среде. /Ср/	3	6	
11.11	Явление поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в цилиндрическом проводнике. /Ср/	3	4	
11.12	Бегущие волны. Характеристики однородной линии. Условия для неискажающей линии. Линии без потерь. Мощность, переносимая бегущими волнами вдоль линии передачи. Некоторые типы линий передач. /Ср/	3	2	
11.13	Расчет переходных процессов в RL-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Ср/	3	2	
11.14	Свойства ферромагнитных материалов. Методы расчета магнитных цепей. Расчет разветвленной и неразветвленной магнитная цепь с использованием аналитических и графических методов. /Ср/	3	6	
11.15	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока. Нелинейный мост. /Ср/	3	4	
11.16	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. /Ср/	3	8	
11.17	Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Индуктивно связанные элементы в трехфазных цепях. /Ср/	3	6	
11.18	Взаимоиндуктивное сопротивление. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Трансформатор без ферромагнитного сердечника. /Ср/	3	2	
11.19	Графический метод расчета неразветвленных и разветвленных магнитных цепей при различных типах задач (прямая и обратная) /Ср/	3	6	
11.20	Расчет катушек с ферромагнитным сердечником. Расчет трансформатора с ферромагнитным сердечником. /Ср/	3	6	

11.21	Переходные процессы в RL- RC-цепи (1 порядка) при различных внешних воздействиях. /Ср/	3	2	
11.22	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. /Ср/	3	2	
11.23	Устойчивость электрических цепей. Устойчивость в малом. Анализ устойчивости простейших активных цепей. Критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста. Частотные характеристики. /Ср/	3	2	
11.24	Расчет переходных процессов в RLC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Ср/	3	6	
11.25	Исследование переходных процессов в RC-цепи первого порядка. /Ср/	3	4	
11.26	Изучение переходных процессов в последовательной RLC-цепи. /Ср/	3	6	
11.27	Электрический потенциал. Графическое изображение электростатического поля. Вектор поляризованности. Проводимость в электростатическом поле. /Ср/	3	4	
11.28	Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения для однородной линии. Решение уравнений линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном процессе. Цепочечный эквивалент регулярной линии передачи. /Ср/	3	4	
11.29	Бегущие волны. Характеристики однородной линии. Условия для неискажающей линии. Линии без потерь. Мощность, переносимая бегущими волнами вдоль линии передачи. /Ср/	3	4	
11.30	Электромеханическое действие магнитного поля. Катушка с магнитопроводом в цепи переменного тока. Понятие об идеализированной катушке с магнитопроводом. /Ср/	3	3	
11.31	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. /Ср/	3	6	
<b>Раздел 12. Контактные часы на аттестацию</b>				
12.1	Расчетно-графическая работа /КА/	3	0,4	
12.2	Экзамен /КЭ/	3	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
Л1.1	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 2. Электромагнитное поле: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/449">https://urait.ru/bcode/449</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.2	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/456">https://urait.ru/bcode/456</a>

### 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	<a href="https://e.lanbook.com/bcode/456">https://e.lanbook.com/bcode/456</a>
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	<a href="https://e.lanbook.com/bcode/456">https://e.lanbook.com/bcode/456</a>
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	<a href="https://e.lanbook.com/bcode/456">https://e.lanbook.com/bcode/456</a>
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	<a href="https://urait.ru/bcode/467">https://urait.ru/bcode/467</a>

## 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.