

Теоретические основы электротехники

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
 Направленность (профиль) Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
 экзамены 3, 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36	72	72
Лабораторные	18	18	18	18	36	36
Практические	18	18	18	18	36	36
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.	72	72	72	72	144	144
Контактная работа	74,75	74,75	74,75	74,75	149,5	149,5
Сам. работа	71,6	71,6	71,6	71,6	143,2	143,2
Часы на контроль	33,65	33,65	33,65	33,65	67,3	67,3
Итого	180	180	180	180	360	360

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций, позволяющих решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием знания электротехнических законов, анализа и синтеза электрических цепей, особенностей функционирования компонентов систем обеспечения движения поездов.
1.2	Задачи освоения дисциплины: усвоить теоретические основы процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях;
1.3	освоить методы и приемы расчета и анализа электрических и магнитных цепей в различных режимах работы при разнообразных воздействиях на электрическую цепь; получить навыки использования законов физики и математического анализа для решения практических задач анализа работы аппаратуры и устройств, используемых на железнодорожном транспорте.

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

3.1	Знать:
3.1.1	основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками анализа и синтеза электротехнических схем и устройств

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. Линейные цепи постоянного тока. /Лек/	3	2	
1.2	Ток и плотность тока проводимости. Механизм проводимости. Закон Ома для однородного участка. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Электродвижущая сила. Работа и мощность тока. Закон Джоуля- Ленца. /Лек/	3	2	
1.3	Расчет простейших цепей постоянного тока. Определение интегральных параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях сопротивлений. Потенциальные диаграммы. /Пр/	3	2	
1.4	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с измерительными приборами и лабораторными стендами. /Лаб/	3	2	
	Раздел 2. Линейные цепи однофазного синусоидального тока			
2.1	Линейные цепи однофазного синусоидального тока. Действующие и средние значения синусоидальных величин электрических цепей. Изображение синусоидальных величин вращающимися векторами. Векторная диаграмма. Изображение синусоидальных величин комплексными числами. /Лек/	3	2	
2.2	Синусоидальный ток в R, L, C. Комплекс полного сопротивления цепи. Треугольник сопротивлений. Векторная диаграмма. /Лек/	3	2	
2.3	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	

2.4	Энергетические зависимости в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощность. Комплексная форма записи мощности. Треугольник мощности. /Лек/	3	2	
2.5	Расчет цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета. /Пр/	3	2	
2.6	Расчет параметров цепей синусоидального тока. Определение интегральных параметров электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Построение векторных диаграмм. /Пр/	3	2	
2.7	Расчет однофазных цепей при резонансе тока или напряжения. /Пр/	3	2	
2.8	Расчет токов в разветвленных цепях, с применением законов Кирхгофа и эквивалентных преобразований, метода контурных токов, метода узловых напряжений, эквивалентного генератора /Пр/	3	2	
2.9	Изучение свойств последовательной RC-цепи на постоянном и гармоническом токе. /Лаб/	3	2	
2.10	Изучение свойств последовательной RL-цепи на постоянном и гармоническом токе. /Лаб/	3	4	
2.11	Изучение последовательной RLC-цепи. Резонанс напряжений. /Лаб/	3	4	
2.12	Изучение свойств параллельного RLC-контура. Резонанс токов. /Лаб/	3	2	
Раздел 3. Цепи при гармонических воздействиях				
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. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока				
4.1	Особые свойства нелинейных электрических цепей. Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями, их параметры и характеристики. Симметричные и несимметричные характеристики элементов с нелинейными сопротивлениями. Инерционные и безинерционные элементы с нелинейным сопротивлением. /Лек/	3	4	
Раздел 5. Трехфазные цепи				
5.1	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	4	
5.2	Трехфазные цепи при соединении в «треугольник». Расчет трехфазных цепей при соединении в «треугольник» в симметричном режиме. Векторно-топографическая диаграмма. /Лек/	3	2	
5.3	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	2	
5.4	Расчет симметричного режима работы трехфазных цепей при соединении потребителей в звезду или треугольник. /Пр/	3	4	
5.5	Расчет несимметричных режимов работы трехфазных цепей при соединении потребителей в «звезду» и «треугольник» /Пр/	3	2	
5.6	Изучение трехфазного источника напряжения. Соединение источника и приемника по схеме «звезда-звезда». /Лаб/	3	4	
Раздел 6. Переходные процессы				

6.1	Методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях. Коммутация. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. /Лек/	3	2	
6.2	Переходные процессы в RL- RC-цепи (1 порядка) при различных внешних воздействиях. /Лек/	3	2	
6.3	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/	3	2	
6.4	Устойчивость электрических цепей. Устойчивость в малом. Анализ устойчивости простейших активных цепей. Критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста. Частотные характеристики. /Лек/	3	2	
6.5	Расчет переходных процессов в RC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
6.6	Расчет переходных процессов в RLC-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
6.7	Расчет переходных процессов в RL-цепи при различных внешних воздействиях классическим методом. /Пр/	4	2	
6.8	Изучение переходных процессов в RL-цепи. /Лаб/	4	4	
6.9	Изучение переходных процессов в RC-цепи. /Лаб/	4	4	
6.10	Изучение переходных процессов в последовательной RLC-цепи. /Лаб/	4	4	
Раздел 7. Контактные часы на аттестацию 3 семестр				
7.1	Консультация перед экзаменом /КЭ/	3	2	
7.2	Экзамен /КЭ/	3	0,35	
7.3	РГР /КА/	3	0,4	
Раздел 8. Самостоятельная работа 3 семестр				
8.1	Подготовка к лекциям /Ср/	3	18	
8.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	18	
8.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	3	18	
8.4	Выполнение расчетно-графической работы: Расчет цепи постоянного, переменного синусоидального и несинусоидального тока. /Ср/	3	17,6	
Раздел 9. Магнитные цепи и электрические цепи с взаимной индуктивностью				
9.1	Магнитная цепь. Закон Ома для магнитной цепи. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагничивание ферромагнитных материалов. Свойства ферромагнитных материалов. Неразветвленная магнитная цепь. Неразветвленная магнитная цепь с постоянным магнитом. /Лек/	4	4	
9.2	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	6	
9.3	Взаимоиндуктивное сопротивление. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Трансформатор без ферромагнитного сердечника. /Лек/	4	2	
9.4	Расчет магнитных цепей. Прямая и обратная задача. /Пр/	4	4	
9.5	Расчет катушек с ферромагнитным сердечником. /Пр/	4	2	
9.6	Расчет трансформатора с ферромагнитным сердечником. /Пр/	4	2	
9.7	Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Индуктивно связанные элементы в трехфазных цепях. /Пр/	4	2	
Раздел 10. Четырехполюсники				

10.1	Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполосника. Эквивалентные схемы замещения четырехполосника. Обратимые, симметричные и вырожденные четырехполосники. /Лек/	4	2	
10.2	Уравнения и характеристические параметры симметричных четырехполосников. Матричная форма записи уравнений четырехполосника. Схемы соединений четырехполосников. /Лек/	4	2	
10.3	Передачная функция четырехполосника. Обратная связь. Активный четырехполосник. /Лек/	4	2	
10.4	Электрические фильтры. Общие требования к частотным характеристикам фильтров. Идеальный фильтр нижних частот при импульсном воздействии. LC-фильтр нижних частот. /Лек/	4	2	
10.5	Расчет параметров пассивного четырехполосника. Связь параметров в эквивалентных схемах замещения четырехполосника. Определение характеристических параметров четырехполосника. Согласование по входу и выходу. /Пр/	4	2	
10.6	Исследование пассивного четырехполосника /Лаб/	4	2	
10.7	Каскадное соединение линейного четырехполосника /Лаб/	4	4	
Раздел 11. Линии 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	4	
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	4	
Раздел 12. Плоские электромагнитные волны				
12.1	Основные определения. Уравнение плоской волны. Распространение плоской волны в идеальном диэлектрике и хорошо проводящей среде. /Лек/	4	2	
12.2	Комплексные параметры среды. Групповая скорость. Распространение плоской волны в неоднородной среде. /Лек/	4	2	
Раздел 13. Поверхностный эффект				
13.1	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	4	
Раздел 14. Контактные часы на аттестацию 4 семестр				
14.1	Консультация перед экзаменом /КЭ/	4	2	
14.2	Экзамен /КЭ/	4	0,35	
14.3	РГР /КА/	4	0,4	
Раздел 15. Самостоятельная работа 4 семестр				
15.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	18	
15.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	18	
15.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	18	
15.4	Выполнение расчетно-графической работы на тему: расчет трехфазной цепи. /Ср/	4	17,6	

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

<p>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии. Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся..</p>				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво, год	Эл. адрес
Л1.1	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 2. Электромагнитное поле: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/449748
Л1.2	Бессонов Л. А.	Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/456410
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво, год	Эл. адрес
Л2.1	Атабеков Г. И.	Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебное пособие	Санкт- Петербург : Лань, 2019	https://e.lanbook.com/book/119286
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	Ubuntu			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	Электронная библиотека http://www.electrolibrary.info/			
6.2.2.2	Сайт для электриков http://electrichelp.ru/			
6.2.2.3	Справочная правовая система «Консультант Плюс»			
6.2.2.4	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	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.			

7.5	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс «Электротехника и основы электроники», вольтметры, генератор сигналов, мультиметры.
-----	--