

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Архипов Евгений Васильевич, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория линейных электрических цепей

Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  А.А. Антонов
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 21905
Подписал: Заведующий кафедрой Антонов Антон
Анатольевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются подготовка студентов к изучению специальных дисциплин, активному использованию понятий и методов теории линейных электрических цепей при анализе режимов работы и проектировании устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, таких, как рельсовые цепи; групповые, взаимовлияющие и индуктивно связанные линии; фильтры и другие элементы систем передачи информации в устройствах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

Основной конечной целью изучения учебной дисциплины «Теория линейных электрических цепей» является формирование у обучающихся компетенций в области линейных электрических цепей, применяемых на железнодорожном транспорте в области железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, необходимых при эксплуатации, проектировании, производстве, испытаниях, модернизации, разработке и проектировании необходимых для следующих видов практической деятельности:

производственно-технологической;

проектно-конструкторской;

научно-исследовательской.

Учебная дисциплина предназначена для получения знаний, позволяющих решать следующие профессиональные задачи:

производственно-технологические – грамотное использование знаний для разработки и чтения производственной документации в процессе изготовления различной электротехнической аппаратуры и проверки ее параметров на соответствие требованиям ТУ; умение оценить достаточность знаний обслуживающего эту аппаратуру персонала; квалифицированно решать вопросы по повышению производительности труда обслуживающего персонала;

проектно-конструкторские – при последующем повышении уровня практических знаний в условиях эксплуатации систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; повысить свой уровень до возможности применения своих знаний при проектировании систем и разработке отдельных различных блоков аппаратуры;

научно-исследовательские – при последующем повышении уровня практических знаний в условиях эксплуатации и дальнейшем совершенствовании своих научных знаний и исследовательских навыков.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теория линейных электрических цепей" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Информатика:

Знания: знать и понимать:методы разработки и отладки программ
знать и понимать:методы разработки и отладки программ
умения:методы разработки и отладки программ
навыки:методы разработки и отладки программ

Умения: разрабатывать приложения баз данных.разрабатывать приложения баз данных.разрабатывать приложения баз данных.

Навыки: технологиями объектно-ориентированного про-граммирования, визуального программирования и программирования под управлением событий.технологиями объектно-ориентированного про-граммирования, визуального программирования и программирования под управлением событий.технологиями объектно-ориентированного про-граммирования, визуального программирования и программирования под управлением событий.

2.1.2. Основы микропроцессорной техники:

Знания: - принципы организации и функционирования микропроцессорных средств вычислительной техники и микропроцессорных систем управления;- функционально-целевой принцип построения микропроцессорной системы управления объектом, а также возможности микропроцессоров для реализации функций управления объектами;- типовую структуру современного микропроцессора и микроконтроллера;- основные типы команд CISC и RISC микропроцессоров;- форматы представления цифровой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических действий над ними;- принципы организации и функционирования микропроцессорных средств вычислительной техники и микропроцессорных систем управления;- функционально-целевой принцип построения микропроцессорной системы управления объектом, а также возможности микропроцессоров для реализации функций управления объектами;- типовую структуру современного микропроцессора и микроконтроллера;- основные типы команд CISC и RISC микропроцессоров;- форматы представления цифровой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических действий над ними;- принципы организации и функционирования микропроцессорных средств вычислительной техники и микропроцессорных систем управления;- функционально-целевой принцип построения микропроцессорной системы управления объектом, а также возможности микропроцессоров для реализации функций управления объектами;- типовую структуру современного микропроцессора и микроконтроллера;- основные типы команд CISC и RISC микропроцессоров;- форматы представления цифровой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических действий над ними;

Умения: - закодировать информацию в одном из форматов представления в микропроцессоре;- выполнять арифметические действия над числами, закодированными в одном из форматов представления в микропроцессоре;- составлять программы с использованием команд процессора и вести их отладку;- закодировать информацию в одном из форматов представления в микропроцессоре;- выполнять арифметические действия над числами, закодированными в одном из форматов представления в

микропроцессоре;- составлять программы с использованием команд процессора и вести их отладку;- закодировать информацию в одном из форматов представления в микропроцессоре;- выполнять арифметические действия над числами, закодированными в одном из форматов представления в микропроцессоре;- составлять программы с использованием команд процессора и вести их отладку;

Навыки: - научно-техническую лексику (терминологию);- архитектуру ПЭВМ, встраиваемых систем, мобильных и стационарных микропроцессорных систем с одним или множеством процессоров или микроконтроллеров;- низкоуровневые языки программирования.- пониманием роли и месте микропроцессорной техники в управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог;- пониманием о семействах микропроцессоров и микроконтроллеров;- пониманием об элементах архитектуры, классификации системы команд микропроцессоров, алгоритме работы ЦПУ;- научно-техническую лексику (терминологию);- архитектуру ПЭВМ, встраиваемых систем, мобильных и стационарных микропроцессорных систем с одним или множеством процессоров или микроконтроллеров;- низкоуровневые языки программирования.- пониманием роли и месте микропроцессорной техники в управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог;- пониманием о семействах микропроцессоров и микроконтроллеров;- пониманием об элементах архитектуры, классификации системы команд микропроцессоров, алгоритме работы ЦПУ;- научно-техническую лексику (терминологию);- архитектуру ПЭВМ, встраиваемых систем, мобильных и стационарных микропроцессорных систем с одним или множеством процессоров или микроконтроллеров;- низкоуровневые языки программирования.- пониманием роли и месте микропроцессорной техники в управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог;- пониманием о семействах микропроцессоров и микроконтроллеров;- пониманием об элементах архитектуры, классификации системы команд микропроцессоров, алгоритме работы ЦПУ;

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Математическое моделирование систем и процессов

Знания: основы теории интерполяции, аппроксимации и экстраполяции;численные методы интегрирования функций и дифференциальных уравнений;вероятностные законы распределения дискретных и непрерывных величин;основы теории интерполяции, аппроксимации и экстраполяции;численные методы интегрирования функций и дифференциальных уравнений;вероятностные законы распределения дискретных и непрерывных величин;

Умения: осуществлять выбор численного метода в зависимости от характера решаемой задачи; использовать вероятностные законы для моделирования вероятностного графика движения поездов;осуществлять выбор численного метода в зависимости от характера решаемой задачи;использовать вероятностные законы для моделирования вероятностного графика движения поездов;

Навыки: способами алгоритмизации численных методов интегрирования;способами алгоритмизации задачи формирования случайной последовательности межпоездных интервалов.способами алгоритмизации численных методов интегрирования;способами алгоритмизации задачи формирования случайной последовательности межпоездных интервалов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-10 способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации;	Знать и понимать: методы расчета линейных электрических цепей, используемых при создании конкретных устройств в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, и их влияние на технологические процессы в этих системах. Уметь: формулировать конкретные задачи, выделять основные закономерности, выбирать оптимальные способы и методы решения поставленных задач при разработке и внедрении технологических процессов, технологического оборудования и средств автоматизации в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, связанных с передачей электрических сигналов. Владеть: приемами теоретических и экспериментальных исследований, которые необходимы для практической разработки и эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки.
2	ОПК-12 владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия.	Знать и понимать: основные положения теории линейных электрических цепей, связанные с передачей и приемом сигналов; знать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники используемой для проектирования систем автоматизации и управления Уметь: рассчитывать и проектировать отдельные блоки и устройства систем автоматизации и управления систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи; уметь выбирать стандартные (типовые) средства автоматики, телемеханики и связи Владеть: аппаратом расчёта сложных линейных электрических цепей систем автоматики, телемеханики и связи; владеть оперативной информацией по разрабатываемым средствам автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 4	Семестр 5
Контактная работа	105	63,15	42,15
Аудиторные занятия (всего):	105	63	42
В том числе:			
лекции (Л)	64	36	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	14	0	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18	0
Контроль самостоятельной работы (КСР)	9	9	0
Самостоятельная работа (всего)	111	81	30
Экзамен (при наличии)	36	0	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	144	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	4.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК	КП (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте	6/2			1	10	17/2	
2	4	Тема 1.1 Предмет и задачи курса ТЛЭЦ. Формулировка задачи анализа электрической цепи. Формулировка задачи синтеза электрической цепи. Электрическая цепь как объект анализа. Принципиальная схема электрической цепи. Модель электрической цепи (схема замещения, математическая модель). Расчет цепей синусоидального переменного тока по его комплексным значениям.	2					2	
3	4	Тема 1.2 Элементы реальных электрических цепей и их модели: источник сигналов, сопротивление, катушка индуктивности, конденсатор. Факторы, определяющие выбор модели электрической цепи и её элементов. Эквивалентные схемы замещения однотипных элементов и взаимосвязь между ними. Добротность	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		катушки индуктивности, добротность конденсатора. Определение добротности реактивных элементов по параметрам последовательной и параллельной схем замещения. Классификация линейных электрических цепей.							
4	4	Тема 1.3 Функции линейных электрических цепей. Классификация функций линейных электрических цепей: входные функции, передаточные функции. Формы представления функций линейных электрических цепей: частотная, операторная и временная.	2			1		3	
5	4	Тема 2.1 Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения. Условия рассмотрения; векторные диаграммы и характер комплексного входного сопротивления на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной; настроенный и расстроенный контур; напряжение на контуре; характеристическое	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		сопротивление контура; амплитуда тока в контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи, затухание колебательного контура.							
6	4	Тема 2.2 Входные частотные характеристики последовательного колебательного контура. Виды расстройки контура: абсолютная, относительная, обобщённая. Частотные характеристики модуля и аргумента комплексного входного сопротивления, частотная характеристика нормированного тока. Передаточные функции последовательного колебательного контура Исследование передаточных функций на экстремум. Влияние потерь в элементах на вид передаточных функций.	2			2		4	
7	4	Тема 2.3 Избирательные свойства последовательного колебательного контура Определение избирательности. Полоса пропускания последовательного колебательного контура. Формулы, выражающие границы полосы	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		пропускания последовательного колебательного контура через параметры элементов. Влияние сопротивления внешних цепей на избирательные свойства последовательного колебательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки. Эквивалентная добротность последовательного колебательного контура. Эквивалентная ширина полосы пропускания. Условия использования последовательного колебательного контура с позиции максимальной реализации его избирательных свойств.							
8	4	Тема 2.4 Параллельный колебательный контур. Определения и основные соотношения: условия рассмотрения; векторные диаграммы и характер комплексной входной проводимости на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной; настроенный и	2			2		4	ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		расстроенный контуры; ток в контуре; характеристическое сопротивление контура; амплитуда напряжения на контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи. Влияние сопротивления потерь на резонансную частоту параллельного колебательного контура. Входные частотные характеристики параллельного колебательного контура. Передаточные частотные характеристики параллельного колебательного контура.							
9	4	Тема 2.5 Связанные колебательные контуры. Виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя); электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная); комбинированная; гальваническая. Первичный контур, вторичный контур. Коэффициент связи: четырёхполюсник связи, определение коэффициента связи, вывод формул	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		коэффициента связи для схем с трансформаторной, внутренней индуктивной, внешней индуктивной, внутренней емкостной и внешней емкостной связью, их анализ.							
10	4	Тема 2.6 Частотные свойства пары связанных контуров: рассматриваются на примере схемы с трансформаторной связью; фактор связи; вывод выражения нормированной амплитудно-частотной характеристики и анализ его на экстремум; частоты связи; слабая связь, критическая связь, сильная связь; семейство характеристик.	2/2					2/2	
11	4	Тема 2.7 Примеры применения последовательных, параллельных и связанных контуров в рельсовых цепях железнодорожной автоматики.	2					2	
12	4	Раздел 3 Анализ электрических цепей методом сигнальных графов	6/2			1	10	17/2	
13	4	Тема 3.1 Общие представления о сигнальных графах.	2					2	
14	4	Тема 3.2 Преобразования сигнальных графов.	2					2	
15	4	Тема 3.3 Применение	2/2			1		3/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		сигнальных графов к анализу цепей. Решение примеров.							
16	4	Тема 4.1 Обобщённые параметры четырёхполюсника. Четырёхполюсник как модель электрической цепи. Классификация четырёхполюсников. Уравнения прямой передачи. Обобщённые параметры четырёхполюсника: виды и физический смысл. Уравнения обратной передачи четырёхполюсника. Входное сопротивление. Параметры холостого хода и короткого замыкания. Сопротивление передачи.	2/2					2/2	
17	4	Тема 4.2 Характеристические параметры четырёхполюсника. Характеристические сопротивления, характеристическая постоянная передачи: определение и физический смысл. Уравнения передачи в гиперболических функциях. Уравнения передачи согласованно нагруженного четырёхполюсника (включая частный случай симметричного четырёхполюсника). Каскадное включение четырёхполюсников на принципе согласования характеристических сопротивлений.	2			1		3	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	4	Тема 4.3 Повторные параметры четырёхполюсника. Определения и вывод формул повторных параметров. Каскадное включение четырёхполюсников на принципе повторности.	2					2	
19	4	Тема 4.4 Рабочие характеристики четырёхполюсника; виды затухания четырёхполюсника: виды мощности (мощность, отдаваемая генератором согласованной нагрузке; мощность, входящая в систему передачи; мощность, отдаваемая нагрузке на выходе системы передачи; мощность, отражённая от входа системы передачи); виды затухания (собственное (характеристическое), рабочее, вносимое, передачи, отражения).	2/2			2		4/2	
20	4	Тема 4.5 Формула, выражающая приведённое сопротивление передачи через характеристические параметры и сопротивления внешних цепей. Формулы вносимого и рабочего затухания и их анализ.	2					2	
21	4	Зачет						0	Зачет
22	5	Раздел 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	14/4	18/6	6/2	4	30	72/12	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	5	Раздел 4 Четырёхполюсники	10/4		6/2	3	31	50/6	
24	5	Раздел 5 Определение эквивалентных параметров различных со- единений четырёхполюсников.	4/2				4	8/2	
25	5	Тема 5.1 Определение эквивалентных параметров последовательного, параллельного и последовательно- параллельного соединений четырёхполюсников Определение параметров последовательного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры последовательного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Определение параметров параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Определение параметров последовательно- параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		последовательно- параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников							
26	5	Тема 5.2 Определение параметров Г-, П-, Т- образных и мостовых четырёхполюсников. Определение параметров (характеристических, обобщённых) простейших четырёхполюсников.	2					2	
27	5	Раздел 7 Электрические фильтры типа к и m.	12/6		2		6	20/6	
28	5	Тема 7.1 Условия пропускания четырёхполюсника в общем виде. Условия пропускания лестничных схем. Определение фильтров типа k. Параметры и частотные характеристики фильтров нижних частот типа k.	2/2					2/2	
29	5	Тема 7.2 Параметры и частотные характеристики фильтров верхних частот типа k. Параметры и частотные характеристики полосовых фильтров типа k.Параметры и частотные характеристики режекторных фильтров типа k.	2/2					2/2	
30	5	Тема 7.3 Фильтры типа m. Принцип перераспределения реактивных сопротивлений в	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		плечах лестничной схемы. Определение параметров последовательно- производного звена. Частотные характеристики модуля характеристического сопротивления и собственного затухания. Преимущества и недостатки фильтров типа m . Частотные характеристики собственного затухания фильтра, образованного комбинацией звеньев типа k и типа m .							
31	5	Тема 7.4 Характеристические параметры симметричных мостовых схем. Анализ частотных свойств симметричных мостовых схем, образованных реактивными сопротивлениями разных знаков. Анализ частотных свойств симметричных мостовых схем, образованных реактивными сопротивлениями одного знака. Построение мостовых фильтров нижних частот, их параметры и частотные характеристики.	2					2	
32	5	Тема 7.5 Построение мостовых фильтров верхних частот их параметры и частотные характеристики.	2					2	ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Построение мостовых полосовых фильтров, их параметры и частотные характеристики. Построение мостовых режекторных фильтров, их параметры и частотные характеристики.							
33	5	Тема 7.6 Электромеханические фильтры. Пьезоэлектрические (кварцевые) фильтры: пьезоэлектрический эффект; конструкция кварцевого резонатора; эквивалентная электрическая схема резонатора; электрические параметры и частотные свойства резонатора; пример кварцевого мостового фильтра и его частотные характеристики. Камертонные фильтры: конструкция электромеханической системы с камертоном и её частотные свойства.	2					2	
34	5	Раздел 8 Синтез линейных электрических цепей	8/4				5	13/4	
35	5	Тема 8.1 Синтез линейных электрических цепей Расположение нулей и полюсов, условия устойчивости. Теорема о числе нулей и полюсов. Связь между вещественной и мнимой частями функции входного сопротивления	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(интегральные преобразования Гильберта). Теорема Фостера о неубывающем характере функции реактивного входного сопротивления.							
36	5	Тема 8.2 Канонические схемы реактивных двухполюсников. Структура и частотные характеристики реактивных двухполюсников I и II канонических форм Фостера, I и II канонических форм Кауэра. Правила построения частотных характеристик.	2					2	
37	5	Тема 8.3 Метод выделения простейших составляющих (метод Фостера). Синтез двухполюсников I канонической формы Фостера, пример. Синтез двухполюсников II канонической формы Фостера, пример.	2/2					2/2	
38	5	Тема 8.5 Метод разложения в цепную дробь (метод Кауэра) Синтез двухполюсников I канонической формы Кауэра, пример. Синтез двухполюсников II канонической формы Кауэра, пример.	2/2					2/2	
39	5	Раздел 9 Теория распространения	4		0/2		2	6/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах.							
40	5	Тема 9.1 Физические процессы в направляющих системах. Типы и классификация электромагнитных волн. Исходные уравнения электромагнитного поля.	2					2	
41	5	Тема 9.2 Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах. Распространение энергии по направляющим системам с учётом индукции и излучения.	2					2	ПК2
42	5	Тема 9.6 Параметры рельсового четырёхполюсника в нормальном, шунтовом и контрольном режимах.						0	КП
43	5	Экзамен					13	49	Экзамен
44		Тема 9.3 Теория передачи по линиям связи. Уравнения однородной линии. Волновое сопротивление. Постоянная передачи.							
45		Тема 9.4 Скорость распространения электромагнитной энергии по цепям связи. Свойства неоднородных цепей.							
46		Тема 9.5 Основы теории рельсовых цепей.							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Назначение и режимы работы рельсовой цепи. Первичные и волновые параметры рельсовой линии. Уравнения распространения напряжений и токов вдоль рельсовой линии.							
47		Всего:	64/24	18/6	14/6	9	111	252/36	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Измерение напряжения и разности фаз вольтметром и осциллографом	6 / 2
2	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Частотные свойства последовательного колебательного контура	6 / 2
3	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Частотные свойства параллельного ко- лебательного контура	6 / 2
ВСЕГО:				18/6

Практические занятия предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Последовательный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров последовательного колебательного контура и его частотных характеристик.	2 / 2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Параллельный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров параллельного колебательного контура и его частотных характеристик.	2
3	5	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Резонанс в связанных контурах. Резонансные характеристики связанных контуров. Расчет связанных цепей: нахождение резонансных частот индуктивно связанных контуров и оценка зависимости изменения частотной характеристики от уменьшения и увеличения значения коэффициента связи.	2
4	5	РАЗДЕЛ 4 Четырёхполюсники	Комплексная передаточная функция: решение задач на нахождение аналитического выражения комплексной передаточной функции и построения АЧХ, ФЧХ и АФЧХ характеристик заданной схемы.	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
5	5	РАЗДЕЛ 4 Четырёхполосники	Комплексная передаточная функция: решение задач на нахождение аналитического выражения комплексной передаточной функции и построения АЧХ, ФЧХ и АФЧХ характеристик заданной схемы.	2
6	5	РАЗДЕЛ 7 Электрические фильтры типа к и m.	Расчет параметров и частотных характеристик фильтров типа m.	2
ВСЕГО:				14/4

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Указано в приложении

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в форме традиционных лекций и лекций с использованием компьютерных презентаций.

Лабораторные работы проводятся в форме студенческих исследовательских работ на лабораторных стендах и установках с использованием современных контрольно-измерительных приборов.

Практические занятия проводятся с использованием персональных компьютеров для расчетов и при разборе конкретных ситуаций.

Самостоятельная работа включает углубленное изучение отдельных разделов дисциплины, подготовку к лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям, тестам, разработку и защиту курсового проекта, подготовку к зачёту, подготовку к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте	Элементы реальных электрических цепей и их модели: источник сигналов, сопротивление, катушка индуктивности, конденсатор. Факторы, определяющие выбор модели электрической цепи и её элементов. Эквивалентные схемы замещения однотипных элементов и взаимосвязь между ними. Добротность катушки индуктивности, добротность конденсатора. Определение добротности реактивных элементов по параметрам последовательной и параллельной схем замещения. Классификация линейных электрических цепей. Литература [1,2,5]	4
2	4	РАЗДЕЛ 1 Условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте	Функции линейных электрических цепей. Классификация функций линейных электрических цепей: входные функции, передаточные функции. Формы представления функций линейных электрических цепей: частотная, операторная и временная. Литература [1,2,5]	6
3	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения. Условия рассмотрения; векторные диаграммы и характер комплексного входного сопротивления на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной; настроенный и расстроенный контуры; напряжение на контуре; характеристическое сопротивление контура; амплитуда тока в контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи, затухание колебательного контура. Литература [1,2,5]	6
4	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Входные частотные характеристики последовательного колебательного контура. Виды расстройки контура: абсолютная, относительная, обобщённая. Частотные характеристики модуля и аргумента комплексного входного сопротивления, частотная характеристика нормированного тока. Передаточные функции последовательного колебательного контура Исследование передаточных функций на экстремум. Влияние потерь в элементах на вид передаточных функций.	6

			Литература [1,2,4,5]	
5	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Избирательные свойства последовательного колебательного контура. Определение избирательности. Полоса пропускания последовательного колебательного контура. Формулы, выражающие границы полосы пропускания последовательного колебательного контура через параметры элементов. Влияние сопротивления внешних цепей на избирательные свойства последовательного колебательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки. Эквивалентная добротность последовательного колебательного контура. Эквивалентная ширина полосы пропускания. Условия использования последовательного колебательного контура с позиции максимальной реализации его избирательных свойств. Литература [1,2,5]	6
6	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Параллельный колебательный контур. Определения и основные соотношения: условия рассмотрения; векторные диаграммы и характер комплексной входной проводимости на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной; настроенный и расстроенный контуры; ток в контуре; характеристическое сопротивление контура; амплитуда напряжения на контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи. Влияние сопротивления потерь на резонансную частоту параллельного колебательного контура. Входные частотные характеристики параллельного колебательного контура. Передачные частотные характеристики параллельного колебательного контура. Литература [1,2,5]	6
7	4	РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии	Связанные колебательные контуры. Виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя); электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная); комбинированная; гальваническая. Первичный контур, вторичный контур. Коэффициент связи: четырехполюсник связи, определение коэффициента связи, вывод формул коэффициента связи для схем с трансформаторной, внутренней индуктивной, внешней индуктивной, внутренней емкостной и внешней емкостной связью, их анализ. Литература [1, 2,5]	6

8	4	РАЗДЕЛ 3 Анализ электрических цепей методом сигнальных графов	Применение сигнальных графов к анализу цепей. Решение примеров.	10
9	4	РАЗДЕЛ 4 Четырёхполюсники	Обобщённые параметры четырёхполюсника. Четырёхполюсник как модель электрической цепи. Классификация четырёхполюсников. Уравнения прямой передачи. Обобщённые параметры четырёхполюсника: виды и физический смысл. Уравнения обратной передачи четырёхполюсника. Входное сопротивление. Параметры холостого хода и короткого замыкания. Сопротивление передачи. Литература [1,2,5]	11
10	4	РАЗДЕЛ 4 Четырёхполюсники	Характеристические параметры четырёхполюсника. Характеристические сопротивления, характеристическая постоянная передачи: определение и физический смысл. Уравнения передачи в гиперболических функциях. Уравнения передачи согласованно нагруженного четырёхполюсника (включая частный случай симметричного четырёхполюсника). Каскадное включение четырёхполюсников на принципе согласования характеристических сопротивлений. Литература [1,2,5]	10
11	4	РАЗДЕЛ 4 Четырёхполюсники	Рабочие характеристики четырёхполюсника: виды затухания четырёхполюсника: виды мощности (мощность, отдаваемая генератором согласованной нагрузке; мощность, входящая в систему передачи; мощность, отдаваемая нагрузке на выходе системы передачи; мощность, отражённая от входа системы передачи); виды затухания (собственное (характеристическое, рабочее, вносимое, передачи, отражения). Литература [1,2,5]	10
12	5	РАЗДЕЛ 5 Определение эквивалентных параметров различных со- единений четырёхполюсников.	Определение параметров последовательного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры последовательного соединения эквива- лентных четырёхполюсников. Определение параметров параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Определение параметров последовательно- параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и харак-теристические	4

			параметры последовательно-параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Литература [1,2,5]	
13	5	РАЗДЕЛ 7 Электрические фильтры типа к и м.	Условия пропускания четырёхполюсника в общем виде. Условия пропускания лестничных схем. Определение фильтров типа к. Параметры и частотные характеристики фильтров нижних и высоких частот типа к. Литература [1,2,5]	6
14	5	РАЗДЕЛ 8 Синтез линейных электрических цепей	Аналитические свойства функции входного сопротивления линейного пассивного двухполюсника. Расположение нулей и полюсов, условия устойчивости. Теорема о числе нулей и полюсов. Связь между вещественной и мнимой частями функции входного сопротивления (интегральные преобразования Гильберта). Теорема Фостера о неубывающем характере функции реактивного входного сопротивления. параметров последовательно-параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Литература [1,2,4]	3
15	5	РАЗДЕЛ 8 Синтез линейных электрических цепей	Канонические схемы реактивных двухполюсников. Структура и частотные характеристики реактивных двухполюсников I и II канонических форм Фостера, I и II канонических форм Кауэра. Правила построения частотных характеристик. Литература [1,2,4]	2
16	5	РАЗДЕЛ 9 Теория распространения электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах.	Основы теории рельсовых цепей. Назначение и режимы работы рельсовой цепи. Первичные и волновые параметры рельсовой линии. Уравнения распространения напряжений и токов вдоль рельсовой линии. Литература [1,2,5] Параметры рельсового четырёхполюсника в нормальном, шунтовом и контрольном режимах. Литература [1,2]	2
17	5		Экзамен	13
ВСЕГО:				111

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	MATLAB & SIMULINK. Учебное пособие для вузов.	С.Г. Герман-Галкин	2014	Все разделы
2	Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystem и Simuink.	И.В. Черных	Питер, 2008	Все разделы
3	Simulink 5/6/7	В.П. Дьяконов	2008	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Методические указания к курсовому проекту	Андреев В.В.	2014	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rgd.ru> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Электронная лаборатория MULTISIM и MATCAD

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и демонстрационных практических занятий.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специального организуемых индивидуальных встреч

он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояния и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующая-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, является важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а, следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знания основ функционирования систем электроснабжения железных дорог, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в ее деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяют привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течении всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итоги работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируется в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня

освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.