

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 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 2020

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 8 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p> |
|---|--|

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: 21.05.2020

Москва 2020 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 вариативную 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
понимать:методы разработки и отладки программ
знать и понимать: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 | <p>ПКС-7 Способен выполнять работы на производственном участке железнодорожной электросвязи по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей. Способен осуществлять анализ и контроль качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации устройств и элементов ТСС. Способен использовать нормативно-технические документы и технические средства для диагностики технического состояния телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; выполнять технологические операции, связанные с безопасностью и управлением движением поездов.</p> | <p>ПКС-7.1 Применяет в производственной деятельности нормативные документы по качеству и безопасности технологических процессов, руководствуется требованиями по безопасности движения поездов; методы обеспечения безопасности и безотказности телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта.</p> <p>ПКС-7.2 Получает и анализирует технические данные, показатели и результаты работы телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты.</p> <p>ПКС-7.3 Применяет принципы и методы диагностирования (визуальный осмотр и проверка работоспособности устройства с помощью измерительной аппаратуры) технического состояния устройств и элементов телекоммуникационных систем и сетей железнодорожного транспорта; знает принципы действия приборов диагностики и методы работы с ними.</p> <p>ПКС-7.4 Анализирует виды, причины возникновения и способы устранения неисправностей в телекоммуникационных системах железнодорожного транспорта, применяет современные методы и способы обнаружения неисправностей при эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания, а также методы расчета показателей качества систем телекоммуникаций.</p> <p>ПКС-7.5 Использует методы расчёта основных характеристик систем и сетей связи; оценивает эффективность этих систем с учетом теоретические положения теории цепей, теории передачи сигналов, теории дискретных устройств и основ автоматического управления, микропроцессорной техники.</p> <p>ПКС-7.6 Знает и демонстрирует готовность применять в профессиональной деятельности современные технологии проектирования и монтажа электрических и оптических линий связи, методы построения аналоговых и цифровых систем передачи сигналов; методы расчета параметров передачи линий связи и параметров взаимных влияний между ними, передаточных характеристик электрических и волоконно-оптических линий связи.</p> <p>ПКС-7.7 Демонстрирует готовность использовать в профессиональной деятельности знания оборудования волоконно-оптических систем передачи сигналов, систем передачи со спектральным разделением длин волн, принципов организации узлов цифровой сети связи, нормирования электрических параметров каналов и трактов, методов проектирования первичной сети</p> |

| № п/п | Код и название компетенции | Ожидаемые результаты |
|----------|----------------------------|--|
| | | <p>связи железнодорожного транспорта, основ эксплуатации систем передачи информации.</p> <p>ПКС-7.8 Демонстрирует знание и готовность использовать в профессиональной деятельности основных положений построения систем дискретной связи (кодирование, дискретная модуляция, помехозащищенность), системы и методы эксплуатации устройств и систем передачи данных, методику проектирования устройств дискретной связи, владением навыками обслуживания и проектирования систем передачи данных на железнодорожном транспорте.</p> <p>ПКС-7.9 Демонстрирует знание и готовность использовать в профессиональной деятельности принципов построения и действия систем автоматической коммутации, включая системы с коммутацией каналов и пакетов, систем сигнализации на аналоговых и цифровых сетях связи, видов оборудования абонентского доступа для фиксированных и мобильных абонентских установок.</p> <p>ПКС-7.10 Использует нормативные документы и основных положений по организации сетей оперативно-технологической телефонной связи, основы организации и функционирования современной общеевропейской системы подвижной связи, основы организации связи для вертикали управления перевозками, владением навыками и методологией проектирования сетей оперативно-технологической связи, методами технического обслуживания аппаратуры ОТС и обеспечения бесперебойности связи.</p> |

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 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 | 134 | 84,15 | 50,15 |
| Аудиторные занятия (всего): | 134 | 84 | 50 |
| В том числе: | | | |
| лекции (Л) | 68 | 34 | 34 |
| практические (ПЗ) и семинарские (С) | 32 | 16 | 16 |
| лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП) | 34 | 34 | 0 |
| Самостоятельная работа (всего) | 46 | 24 | 22 |
| Экзамен (при наличии) | 36 | 0 | 36 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы: | 216 | 108 | 108 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.: | 6.0 | 3.0 | 3.0 |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | КР (1), ПК2, ТК | ПК2, ТК | КР (1), ПК2, ТК |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | Диф.зачёт, Экзамен | Диф.зачёт | 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 промежуточной 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 | 18 | 16 | | | 40 | |
| 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 | 18 | 16 | | | 36 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной 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 | | | | | 2 | |
| 5 | 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 | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Исследование передаточных функций на экстремум. Влияние потерь в элементах на вид передаточных функций. | | | | | | | |
| 6 | 4 | Тема 2.3 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. | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 7 | 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 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. | 2 | | | | | 2 | ТК |
| 8 | 4 | Тема 2.5 Связанные колебательные | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | <p>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 коэффициента связи для схем с трансформаторной, внутренней индуктивной, внешней индуктивной, внутренней емкостной и внешней емкостной связью, их анализ.</p> | | | | | | | |
| 9 | 4 | <p>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.</p> | | | | | | 0 | Диф.зачёт, ПК2, ТК |
| 10 | 4 | <p>Тема 2.7 Примеры применения последовательных,</p> | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | параллельных и связанных контуров в рельсовых цепях железнодорожной автоматики. | | | | | | | |
| 11 | 4 | Раздел 3 Анализ электрических цепей методом сигнальных графов | 6 | | | | | 6 | |
| 12 | 4 | Тема 3.1 Общие представления о сигнальных графах. | 2 | | | | | 2 | |
| 13 | 4 | Тема 3.2 Преобразования сигнальных графов. | 2 | | | | | 2 | |
| 14 | 4 | Тема 3.3 Применение сигнальных графов к анализу цепей. Решение примеров. | 2 | | | | | 2 | |
| 15 | 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 | |
| 16 | 4 | Тема 4.2 Характеристические параметры четырёхполюсника. Характеристические сопротивления, характеристическая | 2 | | | | | 2 | Диф.зачёт, ПК2 |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | 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. | | | | | | | |
| 17 | 4 | Тема 4.3 Повторные параметры четырёхполюсника. Определения и вывод формул повторных параметров. Каскадное включение четырёхполюсников на принципе повторности. | 2 | | | | | 2 | |
| 18 | 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, | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | отражения). | | | | | | | |
| 19 | 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 | |
| 20 | 5 | Раздел 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | 10 | 16 | 6 | | | 32 | |
| 21 | 5 | Раздел 4 Четырёхполосники | 12 | | 6 | | 24 | 42 | |
| 22 | 5 | Раздел 5 Определение эквивалентных параметров различных соединений четырёхполосников. | 2 | | | | | 2 | |
| 23 | 5 | Тема 5.1 Определение эквивалентных параметров последовательного, параллельного и последовательно-параллельного соединений четырёхполосников Определение параметров последовательного соединения четырёхполосников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры последовательного соединения эквивалентных четырёхполосников. Определение параметров параллельного | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников. Определение параметров последовательно-параллельного соединения четырёхполюсников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры последовательно-параллельного соединения эквивалентных четырёхполюсников | | | | | | | |
| 24 | 5 | Раздел 7 Электрические фильтры типа к и m. | 10 | | 4 | | | 14 | |
| 25 | 5 | Тема 7.1 Условия пропускания четырёхполюсника в общем виде. Условия пропускания лестничных схем. Определение фильтров типа к. Параметры и частотные характеристики фильтров нижних частот типа к. | 2 | | | | | 2 | |
| 26 | 5 | Тема 7.2 Параметры и частотные характеристики фильтров верхних частот типа к. Параметры и частотные характеристики полосовых фильтров типа к. Параметры и частотные характеристики | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | режекторных фильтров типа к. | | | | | | | |
| 27 | 5 | Тема 7.3 Фильтры типа m. Принцип перераспределения реактивных сопротивлений в 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 к и типа m. | 2 | | | | | 2 | |
| 28 | 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 | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | характеристики. | | | | | | | |
| 29 | 5 | Тема 7.5 Построение мостовых фильтров верхних частот их параметры и частотные характеристики. Построение мостовых полосовых фильтров, их параметры и частотные характеристики. Построение мостовых режекторных фильтров, их параметры и частотные характеристики. | 2 | | | | | 2 | ТК |
| 30 | 5 | Раздел 8 Синтез линейных электрических цепей | 4 | | | | | 4 | |
| 31 | 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 (интегральные преобразования Гильберта). Теорема Фостера о неубывающем характере функции реактивного входного сопротивления. | 2 | | | | | 2 | |
| 32 | 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 | 2 | | | | | 2 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Кауэра. Правила построения частотных характеристик. | | | | | | | |
| 33 | 5 | Тема 8.3 Метод выделения простейших составляющих (метод Фостера). Синтез двухполосников I канонической формы Фостера, пример. Синтез двухполосников II канонической формы Фостера, пример. | 0 | | | | | 0 | |
| 34 | 5 | Раздел 9 Теория распространения электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах. | | | | | 22 | 22 | |
| 35 | 5 | Тема 9.2 Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах. Распространение энергии по направляющим системам с учётом индукции и излучения. | | | | | | 0 | ПК2 |
| 36 | 5 | Экзамен | 18 | | | | | 54 | Экзамен |
| 37 | | Тема 2.1 Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения. Условия рассмотрения; векторные диаграммы и характер комплексного входного сопротивления на частотах, ниже | | | | | | | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | 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. | | | | | | | |
| 38 | | Зачет | | | | | | | |
| 39 | | Тема 5.2 Определение параметров Г-, П-, Т-образных и мостовых четырёхполюсников. Определение параметров (характеристических, обобщённых) простейших четырёхполюсников. | | | | | | | |
| 40 | | 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 | | | | | | | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | электромеханической системы с камертоном и её частотные свойства. | | | | | | | |
| 41 | | Тема 8.5 Метод разложения в цепную дробь (метод Кауэра) Синтез двухполюсников I канонической формы Кауэра, пример. Синтез двухполюсников II канонической формы Кауэра, пример. | | | | | | | |
| 42 | | Тема 9.1 Физические процессы в направляющих системах. Типы и классификация электромагнитных волн. Исходные уравнения электромагнитного поля. | | | | | | | |
| 43 | | Тема 9.3 Теория передачи по линиям связи. Уравнения однородной линии. Волновое сопротивление. Постоянная передачи. | | | | | | | |
| 44 | | Тема 9.4 Скорость распространения электромагнитной энергии по цепям связи. Свойства неоднородных цепей. | | | | | | | |
| 45 | | Тема 9.5 Основы теории рельсовых цепей. Назначение и режимы работы рельсовой цепи. Первичные и волновые параметры рельсовой линии. Уравнения распространения | | | | | | | |

| № 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 |
| | | напряжений и токов вдоль рельсовой линии. | | | | | | | |
| 46 | | Тема 9.6 Параметры рельсового четырёхполюсника в нормальном, шунтовом и контрольном режимах. | | | | | | | |
| 47 | | Всего: | 68 | 34 | 32 | | 46 | 216 | |

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|---|---|
| 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. | 18 |
| 2 | 4 | РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | Измерение напряжения и разности фаз вольтметром и осциллографом | 6 |
| 3 | 4 | РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | Частотные свойства последовательного колебательного контура | 6 |
| 4 | 4 | РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | Частотные свойства параллельного колебательного контура | 4 |
| ВСЕГО: | | | | 34/0 |

Практические занятия предусмотрены в объеме 32 ак. ч.

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|---|---|---|
| 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. | 16 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 5 | РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | Последовательный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров последовательного колебательного контура и его частотных характеристик. | 2 |
| 3 | 5 | РАЗДЕЛ 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии | Параллельный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров параллельного колебательного контура и его частотных характеристик. | 2 |
| 4 | 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 завыста изменения частотной характеристики от уменьшения и увеличения значения коэффициента связи. | 2 |
| 5 | 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 |
| 6 | 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. | 2 |
| 7 | 5 | РАЗДЕЛ 7 Электрические фильтры типа к и m. | Расчет параметров и частотных характеристик фильтров низких и высоких частот типа к, полосовых фильтров типа к. | 2 |
| 8 | 5 | РАЗДЕЛ 7 Электрические фильтры типа к и m. | Расчет параметров и частотных характеристик фильтров типа m. | 2 |
| ВСЕГО: | | | | 32/0 |

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 4 Четырёхполосники | Характеристические параметры четырёхполосника. Характеристические сопротивления, характеристическая постоянная передачи: определение и физический смысл. Уравнения передачи в гиперболических функциях. Уравнения передачи согласованно нагруженного четырёхполосника (включая частный случай симметричного четырёхполосника). Каскадное включение четырёхполосников на принципе согласования характеристических сопротивлений. Литература [1,2,5] | 7 |
| 2 | 4 | РАЗДЕЛ 4 Четырёхполосники | Рабочие характеристики четырёхполосника: виды затухания четырёхполосника: 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] | 17 |
| 3 | 5 | | Теория распространения электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах. | 22 |
| ВСЕГО: | | | | 46 |

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. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 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.