

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория линейных электрических цепей

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

Форма обучения: Очная

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

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 21905

Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон
Анатольевич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

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. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

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.

Уметь:

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.

Владеть:

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.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№4	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	166	102	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	66	34	32
Занятия семинарского типа	100	68	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 194 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1 Условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте
2	Тема 2 Колебательные цепи при гармоническом воздействии
3	Тема 3 Анализ электрических цепей методом сигнальных графов
4	Тема 4 Определение эквивалентных параметров различных со-единений четырехполюсников.
5	Тема 5 Электрические фильтры типа к и m.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	Тема 6 Синтез линейных электрических цепей
7	Тема 7 Предмет и задачи курса. Основные понятия из законов электрической цепи. Электрическая цепь как объект анализа. Формулировка задачи синтеза электрической цепи. Модель электрической цепи. Формы записи комплексных чисел и особенности их применения для расчета и графического, и векторного представления цепей синусоидального переменного тока.
8	Тема 8 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. Классификация функций линейных электрических цепей: входные функции, передаточные функции. Формы представления функций линейных электрических цепей: частотная, операторная и временная.
9	Тема 9 Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения. Векторные диаграммы и характер комплексного входного сопротивления на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной; настроенный и расстроенный контуры; напряжение на элементах контура; характеристическое сопротивление контура; амплитуда тока в контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи, затухание колебательного контура. Входные частотные характеристики последовательного колебательного контура. Виды расстроек 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.
10	Тема 10 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.
11	Тема 11 Параллельный колебательный контур. Определения и основные соотношения: условия рассогласования; 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Тема 12 Связанные колебательные контуры. Виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя); электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная); комбинированная; гальваническая. Первичный контур, вторичный контур.
13	Тема 13 Общие представления о сигнальных графах. Преобразования сигнальных графов. Применение сигнальных графов к анализу цепей. Решение примеров.
14	Тема 14 Обобщённые параметры четырёхполосника. Четырёхполосник как модель электрической цепи. Классификация четырёхполосников. Уравнения прямой передачи. Обобщённые параметры четырёхполосника: виды и физический смысл. Уравнения обратной передачи четырёхполосника. Входное сопротивление. Параметры холостого хода и короткого замыкания. Сопротивление передачи.
15	Тема 15 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). Формула, выражающая приведённое сопротивление передачи через характеристические параметры и сопротивления внешних цепей. Формулы вносимого и рабочего затухания и их анализ.
16	Тема 16 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 соединения четырёхполосников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры параллельного соединения эквивалентных четырёхполосников. Определение параметров последовательно-параллельного соединения четырёхполосников. Частный случай: обобщённые и характеристические параметры последовательно-параллельного соединения эквивалентных четырёхполосников Определение параметров Г-, П-, Т-образных и мостовых четырёхполосников. Определение параметров (характеристических, обобщённых) простейших четырёхполосников.
17	Тема 17 Фильтры типа к. Условия пропускания четырёхполосника в общем виде. Условия пропускания лестничных схем. Определение фильтров типа к. Параметры и частотные характеристики фильтров нижних частот типа к. Параметры и частотные характеристики фильтров верхних частот типа к. Параметры и частотные характеристики полосовых фильтров типа к. Параметры и частотные характеристики режекторных фильтров типа к.
18	Тема 18 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	фильтров типа m . Частотные характеристики собственного затухания фильтра, образованного комбинацией звеньев типа k и типа m .
19	Тема 19 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.
20	Тема 20 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.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1 Измерение напряжения и разности фаз вольтметром и осциллографом
2	Лабораторная работа 2 Частотные свойства последовательного колебательного контура
3	Лабораторная работа 3 Частотные свойства параллельного ко-лебательного контура

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Практическое занятие 1 Последовательный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров последовательного колебательного контура и его частотных характеристик.
2	Практическое занятие 2 Параллельный колебательный контур: решение задач на расчёт параметров параллельного колебательного контура и его частотных характеристик.
3	Практическое занятие 3 Резонансные характеристики связанных контуров. Расчет связанных цепей: нахождение резонансных частот индуктивно связанных контуров и оценка завысти изменения частотной характеристики от уменьшения и увеличения значения коэффициента связи.
4	Практическое занятие 4 Комплексная передаточная функция: решение задач на нахождение аналитического выражения комплексной передаточной функции и построения АЧХ, ФЧХ и АФЧХ характеристик заданной схемы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Характеристические параметры четырёхполюсника.
2	Рабочие характеристики четырёхполюсника
3	Колебательные цепи при гармоническом воздействии
4	Теория распространения электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

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.

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).

Колебательные цепи при гармоническом воздействии

Теория распространения электромагнитной энергии по направляющим системам. Физические процессы в направляющих системах.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория электрических цепей Добротворский И.Н. Радио и связь - 472 с. , 1989	https://djvu.online/file/PVeDgTNbJZvud
1	Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи Матханов П.Н. Высшая школа - 335 с. , 1981	https://djvu.online/file/QqGRpj6mv2Ftf
2	Теория линейных электрических цепей в упражнениях и задачах Шебес М.Р. Высшая школа - 480 с. , 1987	https://djvu.online/file/XawHe2mEPvB5r

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении 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.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Электронная лаборатория MULTISIM и MATCAD

8. 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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.
Экзамен в 4, 5 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Е.В. Архипов

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ

А.А. Антонов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова