МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
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: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

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 являютсяподготовка 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 типов задач профессиональной деятельности:

производственно-технологической;

проектно-конструкторской;

научно-исследовательской.

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

производственно-технологические – грамотное использование знаний для разра-ботки 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 обслужи-вающего 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:

- навыком применения 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 7 з.е. (252 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):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	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 124 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	Предмет и задачи курса Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и законы 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
2	Электрические цепи Рассматриваемые вопросы: - условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте - колебательные цепи при гармоническом воздействии

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Анализ электрических цепей методом сигнальных графов Рассматриваемые вопросы: - определение эквивалентных параметров различных со-единений четырехполюсников - электрические фильтры типа к и m - синтез линейных электрических цепей
4	Элементы реальных электрических цепей и их модели Рассматриваемые вопросы: - 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
5	Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения Рассматриваемые вопросы: - 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
6	Избирательные свойства последовательного колебательного контура Рассматриваемые вопросы: - определение избирательности - полоса пропускания после-довательного 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
7	Параллельный колебательный контур Рассматриваемые вопросы: - 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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
8	Связанные колебательные контуры Рассматриваемые вопросы: - виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя) - электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная) - комбинированная; гальваническая. Первичный контур, вторичный контур
9	Обобщённые параметры четырёхполюсника Рассматриваемые вопросы: - 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
10	Рабочие характеристики четырёхполюсника Рассматриваемые вопросы: - 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) - формула, выражающая приведённое сопротивление передачичерез характеристические параметры и сопротивления внешних цепей. - формулы вносимого и рабочего затухания и их анализ

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Изучение универсального лабораторного стенда по ТЛЭЦ В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает состав стенда и учится пользоваться приборами
2	Измерение гармонических напряжений в линейных электрических цепях В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает измерение напряжения вольтметром и осциллографом
3	Измерение разности фаз между сигналами в линейных электрических цепях В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает измерение разности фаз осциллографом и фазометром

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Измерение параметров резисторов В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает параметры резисторов и способы их измерения
5	Измерение параметров коненсаторов В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает параметры конденсаторов и способы их измерения
6	Измерение параметров катушек индуктивности В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает параметры катушек индуктивности и способы их измерения
7	Исследование простейших Г-образных частотно-избирательных цепей В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства RC- и RL-цепей
8	Фильтр Вина В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства RC- и RL-цепей
9	Последовательный колебательный контур В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства последовательного колебательного контура
10	Параллельный колебательный контур В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства параллельного колебательного контура
11	Измерение параметров четырёхполюсника В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает параметры четырёхполюсника
12	Частотные характеристики реактивных фильтров В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает АЧХ и ФЧХ LC-фильтров
13	Связанные колебательные контуры В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает АЧХ фильтра на связанных контурах.
14	Измерение параметров фильтра ТРЦ В ходе выполнения лабораторной работы студент измеряет параметры фильтра тональной рельсовой цепи
15	Переходные процессы в простейших ФНЧ и ФВЧ В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает осциллограммы переходных процессов в RC- и RL-цепях
16	Переходные процессы в колебательном контуре В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает осциллограммы переходных процессов в RLC-цепях

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Входные амплитудно-частотные характеристики элементов ЛЭЦ (двухполюсников) В ходе выполнения пракического задания студент изучает характеристики элементов ЛЭЦ
2	Частотные передаточные характеристики простейших Г-образных RC- и RL-цепей В ходе выполнения пракического задания студент изучает АЧХ и ФЧХ Г-образных RC- и RL-цепей
3	Частотные передаточные характеристики квазирезонансных и корректирующих цепей с запаздывающими и опережающими ФЧХ В ходе выполнения пракического задания студент изучает АЧХ и ФЧХ фильтра Вина и корректирующих цепей

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
4	Входные и передаточные частотные характеристики последовательного колебательного контура В ходе выполнения пракического задания студент изучает АЧХ и ФЧХ характеристики последовательного колебательного контура
5	Входные и передаточные частотные характеристики параллельного колебательного контура В ходе выполнения пракического задания студент изучает АЧХ и ФЧХ параллельного колебательного контура
6	Влияние внешних цепей на избирательные свойства колебательных контуров В ходе выполнения пракического задания студент изучает влияние сопротивления нагрузки на избирательные свойства колебательных контуров
7	Трёхфазные цепи и трансформаторы В ходе выполнения пракического задания студент изучает электротехнические расчеты трехфазных цепей и цепей с трансформаторами
8	Переходные процессы и реакция ЛЭЦ на сложные сигналы В ходе выполнения пракического задания студент изучает переходные процессы в RC- и RLC-цепях, анализирует спектры сигналов на входе и выходе цепей
9	Частотные характеристики системы из двух связанных контуров В ходе выполнения пракического задания студент изучает АЧХ фильтра на связанных контурах
10	Кабельная линия В ходе выполнения пракического задания студент изучает электротехнический расчет кабельной линии в согласованном и несогласованном режиме при прямой и обратной передаче
11	Рельсовая цепь В ходе выполнения пракического задания студент изучает расчет простейшей рельсовой цепи переменного тока в нормальном и шунтовом режимах
12	Решение задач по теме «Колебательные контуры» В ходе выполнения пракического задания студент решает задачи по теме, закрепляет пройденный материал
13	Решение задач по теме «Четырёхполюсники» В ходе выполнения пракического задания студент решает задачи по теме, закрепляет пройденный материал

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1 Расчёт резонансных частот и характеристических сопротивлений колебательных контуров ПФ2 и РФ, характеристических параметров ЧП полосовых и режекторных фильтров, рассчитанных в работе.

2 Исследование влияния одиночных отказов конденсаторов (обрыв и КЗ) на АЧХ первого полосового фильтра

3 Исследование влияния одиночных отказов катушек индуктивности (обрыв и КЗ) на АЧХ второго полосового фильтра

4 Исследование влияния одиночных отказов конденсаторов (обрыв и КЗ) на АЧХ режекторного фильтра

5 Моделирование АЧХ и ФЧХ рассчитанных фильтров с использованием Multisim

6 Моделирование работы одного из рассчитанных фильтров при одиночных отказах каждого из элементов с использованием Multisim

7 Исследование влияния одиночных отказов конденсаторов (обрыв и КЗ) на АЧХ второго полосового фильтра

8 Исследование влияния изменения сопротивления нагрузки на АЧХ режекторного фильтра (R1=const, R2=var)

9 Исследование влияния изменения сопротивления нагрузки на АЧХ второго полосового фильтра. Построение и анализ зависимостей затухания и коэффициента передачи на центральной частоте фильтра от сопротивления нагрузки (R1=const, R2=var)

10 Исследование влияния изменения сопротивления нагрузки на АЧХ первого полосового фильтра. Построение и анализ зависимостей затухания и коэффициента передачи на центральной частоте фильтра от сопротивления нагрузки (R1=const, R2=var)

11 Исследование влияния одновременного изменения сопротивления нагрузки и внутреннего сопротивления источника на АЧХ второго полосового фильтра. Построение и анализ зависимостей затухания и коэффициента передачи на центральной частоте фильтра от сопротивления нагрузки при R1=R2=var

12 Исследование влияния изменения сопротивления нагрузки на АЧХ режекторного фильтра (R1=const, R2=var)

13 Исследование влияния изменения сопротивления нагрузки на АЧХ второго полосового фильтра. Построение и анализ зависимостей затухания и коэффициента передачи на центральной частоте фильтра от сопротивления нагрузки (R1=const, R2=var)

14 Исследование зависимости токов I1(f) и I2(f) при $R_н$=R2, $R_н$=0.2*R2, $R_н$=10*R2 для РФ

15 Изучение влияния уменьшения порядка фильтра на АЧХ на примере ПФ2. Построение семейства АЧХ при различном порядке фильтра

16 Расчёт резонансных частот и характеристических сопротивлений колебательных контуров ПФ2 и РФ, характеристических параметров ЧП полосовых и режекторных фильтров, рассчитанных в работе.

17 Изучение влияния уменьшения порядка фильтра на АЧХ на примере ПФ2. Построение семейства АЧХ при различном порядке фильтра

18 Изучение влияния уменьшения порядка фильтра на АЧХ на примере РФ. Построение семейства АЧХ при различном порядке фильтра

19 Применение согласующего (переходного) трансформатора для согласования полосового фильтра с нагрузкой с примером расчёта.

20 Моделирование АЧХ и ФЧХ рассчитанных фильтров с использованием Micro-Cap 12

21 Моделирование работы одного из рассчитанных фильтров при одиночных отказах каждого из элементов с использованием Micro-Cap 12

22 Расчет всех видов затухания в схеме второго полосового фильтра при согласованной и несогласованной нагрузке на центральной частоте, в полосе пропускания и в полосе задерживания.

23 Исследование влияния одиночных параметрических отказов катушек индуктивности (уменьшение индуктивности в 3 раза) на АЧХ первого полосового фильтра

24 Исследование влияния одиночных параметрических отказов конденсаторов (уменьшение ёмкости в 2 раза) на АЧХ первого полосового фильтра

25 Исследование влияния одиночных параметрических отказов конденсаторов (уменьшение ёмкости в 2 раза) на АЧХ режекторного фильтра

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы теории цепей Г. И. Атабеков Учебник Санкт-Петербург : Лань. — 424 с. - ISBN - 978-5-507-47753-1. , 2024	https://e.lanbook.com/book/415049
2	Основы теории цепей Д. Н. Панин, Ю. С. Мамошина Учебник Самара : ПГУТИ. — 180 с. , 2023	https://e.lanbook.com/book/411833

3	Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи Г. И. Атабеков Учебник Санкт-Петербург : Лань. — 592 с. - — ISBN 978-5-507-49672-3. , 2024	https://e.lanbook.com/book/399167
4	Теория линейных электрических цепей А. Ф. Белецкий Учебник Санкт-Петербург : Лань. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-0905-1. , 2022	https://e.lanbook.com/book/209825

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, 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:

Зачет в 4 семестре.
Курсовая работа в 5 семестре.
Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Автоматика, телемеханика и связь
на железнодорожном транспорте»
Института железнодорожного
транспорта Л.И. Стряпкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ А.А. Антонов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова