

**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 - программы специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория линейных электрических цепей**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2017  
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга  
Владимировна  
Дата: 15.05.2025

## 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:**

- 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 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     | Предмет и задачи курса<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия и законы электрической цепи<br>- электрическая цепь как объект анализа<br>- формулировка задачи синтеза электрической цепи<br>- модель электрической цепи<br>- формы записи комплексных чисел и особенности их применения для расчета и графического, и векторного представления цепей синусоидального переменного тока |
| 2     | Электрические цепи<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- условия работы и характеристики электрических цепей автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте<br>- колебательные цепи при гармоническом воздействии                                                                                                                                                                            |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | <p><b>Анализ электрических цепей методом сигнальных графов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение эквивалентных параметров различных со-единений четырехполюсников</li> <li>- электрические фильтры типа к и m</li> <li>- синтез линейных электрических цепей</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4        | <p><b>Элементы реальных электрических цепей и их модели</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источник сигналов, сопротивление, катушка индуктивности, конденсатор</li> <li>- факторы, определяющие выбор модели электрической цепи и её элементов - эквивалентные схемы замещения однотипных элементов и взаимосвязь между ними</li> <li>- добротность катушки индуктивности, добротность конденсатора. Определение добротности реактивных элементов по параметрам последовательной и параллельной схем замещения</li> <li>- классификация линейных электрических цепей</li> <li>- классификация функций линейных электрических цепей: входные функции, передаточные функции</li> <li>- формы представления функций линейных электрических цепей: частотная, операторная и временная</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5        | <p><b>Последовательный колебательный контур. Определения и основные соотношения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- векторные диаграммы и характер комплексного входного сопротивления на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной - настроенный и расстроенный контуры</li> <li>- напряжение на элементах контура; характеристическое сопротивление контура</li> <li>- амплитуда тока в контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной; добротность колебательной цепи, затухание колебательного контура</li> <li>- входные частотные характеристики последовательного колебательного контура</li> <li>- виды расстроек контура: абсолютная, относительная, обобщённая</li> <li>- частотные характеристики модуля и аргумента комплексного входного сопротивления, частотная характеристика нормированного тока</li> <li>- передаточные функции последовательного колебательного контура - исследование передаточных функций на экстремум</li> <li>- влияние потерь в элементах на вид передаточных функций</li> </ul> |
| 6        | <p><b>Избирательные свойства последовательного колебательного контура</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение избирательности</li> <li>- полоса пропускания последовательного колебательного контура</li> <li>- формулы, выражающие границы полосы пропускания последовательного колебательного контура через параметры элементов</li> <li>- влияние сопротивления внешних цепей на избирательные свойства последовательного колебательного контура</li> <li>- влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки - эквивалентная добротность последовательного колебательного контура</li> <li>- эквивалентная ширина полосы пропускания</li> <li>- условия использования последовательного колебательного контура с позиции максимальной реализации его избирательных свойств</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7        | <p><b>Параллельный колебательный контур</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения и основные соотношения: условия рассмотрения</li> <li>- векторные диаграммы и характер комплексной входной проводимости на частотах, ниже резонансной, при резонансе, на частотах, выше резонансной</li> <li>- настроенный и расстроенный контуры</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ток в контуре</li> <li>- характеристическое сопротивление контура</li> <li>- амплитуда напряжения на контуре при резонансе и на частотах, отличных от резонансной</li> <li>- добротность колебательной цепи</li> <li>- влияние сопротивления потерь на резонансную частоту параллельного колебательного контура</li> <li>- входные частотные характеристики параллельного колебательного контура</li> <li>- передаточные частотные характеристики параллельного колебательного контура</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| 8        | <b>Связанные колебательные контуры</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя)</li> <li>- электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная) - комбинированная; гальваническая.</li> </ul> Первичный контур, вторичный контур                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9        | <b>Обобщённые параметры четырёхполюсника</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- четырёхполюсник как модель электрической цепи</li> <li>- классификация четырёхполюсников</li> <li>- уравнения прямой передачи</li> <li>- обобщённые параметры четырёхполюсника: виды и физический смысл - уравнения обратной передачи четырёхполюсника</li> <li>- входное сопротивление</li> <li>- параметры холостого хода и короткого замыкания</li> <li>- сопротивление передачи</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| 10       | <b>Рабочие характеристики четырёхполюсника</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды затухания четырёхполюсника</li> <li>- виды мощности (мощность, отдаваемая генератором согласованной нагрузке - мощность, входящая в систему передачи</li> <li>- мощность, отдаваемая нагрузке на выходе системы передачи</li> <li>- мощность, отражённая от входа системы передачи)</li> <li>- виды затухания (собственное (характеристическое), рабочее, вносимое, передачи, отражения)</li> <li>- формула, выражающая приведённое сопротивление передачи через характеристические параметры и сопротивления внешних цепей.</li> <li>- формулы вносимого и рабочего затухания и их анализ</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Вольтметр и осциллограф</b><br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает измерение напряжения и разности фаз вольтметром и осциллографом   |
| 2        | <b>Колебательный контур</b><br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства последовательного колебательного контура          |
| 3        | <b>Параллельный колебательный контур</b><br>В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства параллельного колебательного контура |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Последовательный колебательный контур<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает решение задач на расчёт параметров последовательного колебательного контура и его частотных характеристик                                                                                               |
| 2        | Параллельный колебательный контур<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает решение задач на расчёт параметров параллельного колебательного контура и его частотных характеристик                                                                                                       |
| 3        | Резонансные характеристики связанных контуров<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает расчет связанных цепей: нахождение резонансных частот индуктивно связанных контуров и оценка заведомо изменения частотной характеристики от уменьшения и увеличения значения коэффициента связи |
| 4        | Комплексная передаточная функция<br>В результате выполнения практического задания студент знает и понимает решение задач на нахождение аналитического выражения комплексной передаточной функции и построения АЧХ, ФЧХ и АФЧХ характеристик заданной схемы                                                              |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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         |
| 7        | Выполнение курсовой работы.            |
| 8        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 9        | 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                         | <a href="https://djvu.online/file/PVeDgTNbJZvud">https://djvu.online/file/PVeDgTNbJZvud</a> |
| 1     | Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи Матханов П.Н. Высшая школа - 335 с. , 1981        | <a href="https://djvu.online/file/QqGRpj6mv2Ftf">https://djvu.online/file/QqGRpj6mv2Ftf</a> |
| 2     | Теория линейных электрических цепей в упражнениях и задачах Шебес М.Р. Высшая школа - 480 с. , 1987 | <a href="https://djvu.online/file/XawHe2mEPvB5r">https://djvu.online/file/XawHe2mEPvB5r</a> |

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:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов