

**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: 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 17.04.2024

## 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 8 з.е. (288 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):	160	80	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	96	48	48

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 128 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
3	Анализ электрических цепей методом сигнальных графов Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<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> <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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- входные частотные характеристики параллельного колебательного контура - передаточные частотные характеристики параллельного колебательного контура
8	<b>Связанные колебательные контуры</b> Рассматриваемые вопросы: - виды связи между контурами: трансформаторная, индуктивная (внутренняя, внешняя) - электрическая (внутренняя емкостная и внешняя емкостная) - комбинированная; гальваническая. Первичный контур, вторичный контур
9	<b>Обобщённые параметры четырёхполюсника</b> 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	<b>Рабочие характеристики четырёхполюсника</b> 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 передачи через 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	<b>Вольтметр и осциллограф</b> В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает измерение напряжения и разности фаз вольтметром и осциллографом
2	<b>Колебательный контур</b> В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства последовательного колебательного контура
3	<b>Параллельный колебательный контур</b> В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает частотные свойства параллельного колебательного контура

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Последовательный колебательный контур</b> В результате выполнения практического задания студент знает и понимает решение задач на расчёт

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	параметров последовательного колебательного контура и его частотных характеристик
2	Параллельный колебательный контур 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 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 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.

№ 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. Поискковые 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

С.В. Володин