

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория электрических цепей**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые  
технологии на 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: 170737  
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис  
Владимирович  
Дата: 19.01.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Теория электрических цепей» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по направлению подготовки бакалавриата «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Задачами дисциплины являются приобретение обучающимися знаний, умений и навыков в области электрических схем, расчета двухполюсников и четырехполюсников, моделирования электрических схем, а также получения и анализа их частотных характеристик.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-4** - Способен выполнять монтаж оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений.

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

### **Знать:**

об основных системах параметров, характеризующих связи между токами и напряжениями разветвлённых цепей; свойствах функций сопротивления (проводимости), канонические схемы; схемах замещения и основные системы параметров четырёхполюсных цепей; способах соединения четырёхполюсников и правила определения свойств соединений; основных свойствах волновых процессов;

### **Уметь:**

использовать основные приёмы синтеза двухполюсных цепей по заданным частотным характеристикам; свойства функций передачи и основные приёмы синтеза четырёхполюсных цепей; определять частотные зависимости параметров рельсовых цепей и линий связи, исследовать способы улучшения условий передачи сигналов; анализировать и исследовать схемы построения частотных фильтров и корректоров, основные соотношения, определяющие их параметры;

### **Владеть:**

экспериментальной оценкой частотных параметров цепи и предположить причины несовпадения экспериментальных характеристик с

теоретическими; уметь составить схему, обеспечивающую заданные частотные зависимости параметров, выбирать метод расчёта и необходимые расчётные соотношения, а также выполнять необходимые расчёты с использованием современных информационных технологий.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	72	72
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	40	40

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 72 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	<p><b>Линейная электрическая цепь как модель воздействия, реакции и характеристики цепей</b></p> <p>Частотное, операторное и временное представление сигналов. Импульсные сигналы и их представление. Характеристики электрических цепей как реакции на воздействие определённого сигнала. Связь между частотными и временными характеристиками. Электрические цепи при импульсных воздействиях. Параметрические электрические цепи. Переменные ёмкость и индуктивность. Принципы построения параметрических усилителей и генераторов.</p>
2	<p><b>Методы анализа и синтеза электрических цепей</b></p> <p>Примеры разветвлённых цепей. Определение входных сопротивлений и проводимостей. Матрицы сопротивлений и проводимостей разветвлённой цепи. Определение входных и передаточных функций по графу цепи. Электрическая цепь как многополюсник. Методы анализа и синтеза двухполюсных и четырёхполюсных цепей. Уравнения и схемы замещения электрической цепи четырёхполюсника. Соединения четырёхполюсников и определение параметров соединения по параметрам составляющих четырёхполюсников. Рабочие коэффициенты и функции передачи. Характеристика цепей с переменными параметрами.</p>
3	<p><b>Электрические цепи с распределёнными параметрами</b></p> <p>Первичные параметры и уравнения однородной электрической линии. Уравнения линии в установившемся режиме гармонического переменного тока. Волновые процессы в линии. Волновые параметры. Распределение напряжения и тока вдоль линии. Однородная линия как четырёхполюсник. Неоднородные линии. Линии индуктивной связи.</p>
4	<p><b>Характеристики цепей проводных линий связи</b></p> <p>Волновые параметры цепей телесигнализации и телеуправления. Зависимость их от частоты тока и других факторов. Временные характеристики и рабочие параметры однородной линии связи. Использование направленных графов для определения рабочих параметров передачи.</p>
5	<p><b>Параметры передачи электрических цепей как четырёхполюсников</b></p> <p>Собственные параметры передачи четырёхполюсника. Рабочие параметры четырёхполюсников и их выражение через собственные параметры передачи. Волновые матрицы передачи.</p>
6	<p><b>Электрические цепи со специальными частотными и временными характеристиками, их анализ и синтез</b></p> <p>Виды аппроксимации, применяемые при синтезе цепей. Способы реализации. Частотные зависимости сопротивлений и проводимостей двухполюсных цепей и методы их исследования. Построение двухполюсников по заданным частотным характеристикам. Схемы простейших фильтрующих и корректирующих RC- и LC-цепей и их характеристики. Активные RC-фильтры, способы их построения. Фильтры с обратной связью. Фильтры с частотнозависимыми отрицательными сопротивлениями. Корректоры амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик. Цепи задержки и формирования коротких импульсов</p> <p>Электрические LC-фильтры / Цепочечные фильтры. Фильтры нижних и верхних частот, полосовые фильтры типа k. Преобразования масштаба частот. Влияние потерь и несогласованности нагрузки на характеристики фильтров. Звенья фильтров типа m. Частотные фильтры в виде связанных контуров. Мостовые фильтры. Электромеханические фильтры. Чувствительность фильтров к изменениям параметров элементов.</p>
7	<p><b>Цифровые фильтры</b></p> <p>Применение цифровых фильтров. Дискретный фильтр как линейная модель цифрового фильтра. Построение схемы цифрового фильтра по заданной импульсной характеристике. Нерекурсивные и рекурсивные фильтры. Канонические схемы цифровых фильтров. Расчёт элементов схем по заданным частотным характеристикам. Аппаратная и программная реализация цифровых фильтров.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Частотные характеристики электрических цепей Комплексная частотная характеристика, АЧХ, ФЧХ. Частотные характеристики простейших цепей. Полоса пропускания и коэффициент прямоугольности АЧХ. Логарифмическая АЧХ. Понятие о частотных фильтрах.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Цепи постоянного тока Синтез и анализ электрических цепей постоянного тока
2	Цепи переменного тока Синтез и анализ электрических цепей переменного тока
3	Активные и пассивные фильтры Синтез активных и пассивных электрических фильтров
4	Переходные процессы Переходные процессы в линейных электрических цепях
5	Длинные линии Анализ линий с распределенными параметрами (длинные линии)

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Волновые параметры групповой линии Расчёт волновых параметров групповой линии связи на заданных частотах.
2	Передаточные характеристики цепи Расчёт и построение передаточных характеристик активной электрической цепи с операционным усилителем
3	Схема LC-фильтра Синтез схемы LC-фильтра и расчёт её элементов.
4	Схема активного RC-фильтра Синтез схемы активного RC-фильтра и расчёт его элементов.
5	Колебательные контуры Собственные и вынужденные колебания. Исследование вторичных параметров последовательного контура. Резонанс в последовательном контуре
6	Колебательные контуры Уравнение резонансной кривой контура. Обобщенные АЧХ и ФЧХ контура. Исследование влияния неидеальности источника на частотные характеристики последовательного контура
7	Колебательные контуры Исследование влияния нагрузки на резонансные свойства последовательного контура. Коэффициент передачи последовательного контура.
8	Колебательные контуры Условие резонанса в параллельном контуре. Исследование частотных характеристик параллельного контура. Резонанс токов в параллельном контуре. Исследование влияния сопротивления источника нагрузки на свойства параллельного контура.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля)
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тема "Синтез линейных электрических цепей". Исходные данные на курсовую работу определяются вариантом:

Вариант №0

$f_c = 25$ , Гц; Тип рельса = Р50;  $S = 64,5$  см<sup>2</sup>;  $u = 62$ , см;  $b = 9,9$ , см.

Вариант №1

$f_c = 50$ , Гц; Тип рельса = Р65;  $S = 82,9$  см<sup>2</sup>;  $u = 70$ , см;  $b = 11,1$ , см.

Вариант №2

$f_c = 75$ , Гц; Тип рельса = Р65;  $S = 82,9$  см<sup>2</sup>;  $u = 70$ , см;  $b = 11,1$ , см.

Вариант №3

$f_c = 125$ , Гц; Тип рельса = Р50;  $S = 64,5$  см<sup>2</sup>;  $u = 62$ , см;  $b = 9,9$ , см.

Вариант №4

$f_c = 175$ , Гц; Тип рельса = Р50;  $S = 64,5$  см<sup>2</sup>;  $u = 62$ , см;  $b = 9,9$ , см.

Вариант №5

$f_c = 225$ , Гц; Тип рельса = Р65;  $S = 82,9$  см<sup>2</sup>;  $u = 70$ , см;  $b = 11,1$ , см.

Вариант №6

$f_c = 275$ , Гц; Тип рельса = Р50;  $S = 64,5$  см<sup>2</sup>;  $u = 62$ , см;  $b = 9,9$ , см.

Вариант №7

$f_c = 325$ , Гц; Тип рельса = Р65;  $S = 82,9$  см<sup>2</sup>;  $u = 70$ , см;  $b = 11,1$ , см.

Вариант №8

$f_c = 420$ , Гц; Тип рельса = Р50;  $S = 64,5$  см<sup>2</sup>;  $u = 62$ , см;  $b = 9,9$ , см.

Вариант №9

$f_c = 480$ , Гц; Тип рельса = Р65;  $S = 82,9$  см<sup>2</sup>;  $u = 70$ , см;  $b = 11,1$ , см.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория линейных электрических цепей ISBN 978-5-8114-0905-1 544 с. Белецкий А. Ф. Учебник Издательство "Лань" , 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/167381">https://e.lanbook.com/book/167381</a>
2	Теория электрических цепей ISBN 978-5-7782-4099-5 246 с. Алгазин Е. И., Давыденко О. Б., Касаткина Е. Г., Богданов В. В., Савин Н. П., Чуркин В. С., Сапсалева А. В. Учебно-методическое издание Новосибирский государственный технический университет , 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/152136">https://e.lanbook.com/book/152136</a>
3	Теория электрических цепей ISBN 978-5-9912-0342-5 502 с. Соболев В.Н. Учебное пособие Издательство "Горячая линия-Телеком" , 2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/55667">https://e.lanbook.com/book/55667</a>

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczdt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

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

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat, а также специализированное прикладное программное обеспечение Scilab, Multisim Live Online Circuit Simulator

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Системы управления транспортной  
инфраструктурой»

И.А. Журавлев

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.В. Паринов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов