



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

Целью освоения учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» 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	Семестр №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>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Частотное, операторное и временное представление сигналов.</li> <li>- Импульсные сигналы и их представление. Характеристики электрических цепей как реакции на воздействие определённого сигнала.</li> <li>- Связь между частотными и временными характеристиками.</li> <li>- Электрические цепи при импульсных воздействиях.</li> <li>- Параметрические электрические цепи.</li> <li>- Переменные ёмкость и индуктивность.</li> <li>- Принципы построения параметрических усилителей и генераторов.</li> </ul>
2	<p><b>Методы анализа и синтеза электрических цепей</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Примеры разветвлённых цепей. Определение входных сопротивлений и проводимостей.</li> <li>- Матрицы сопротивлений и проводимостей разветвлённой цепи.</li> <li>- Определение входных и передаточных функций по графу цепи.</li> <li>- Электрическая цепь как многополюсник.</li> <li>- Методы анализа и синтеза двухполюсных и четырёхполюсных цепей. Уравнения и схемы замещения электрической цепи четырёхполюсника.</li> <li>- Соединения четырёхполюсников и определение параметров соединения по параметрам составляющих четырёхполюсников.</li> <li>- Рабочие коэффициенты и функции передачи.</li> <li>- Характеристика цепей с переменными параметрами.</li> </ul>
3	<p><b>Электрические цепи с распределёнными параметрами</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Первичные параметры и уравнения однородной электрической линии.</li> <li>- Уравнения линии в установившемся режиме гармонического переменного тока.</li> <li>- Волновые процессы в линии. Волновые параметры.</li> <li>- Распределение напряжения и тока вдоль линии.</li> <li>- Однородная линия как четырёхполюсник. Неоднородные линии. Линии индуктивной связи.</li> </ul>
4	<p><b>Характеристики цепей проводных линий связи</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Волновые параметры цепей телесигнализации и телеуправления.</li> <li>- Зависимость их от частоты тока и других факторов.</li> <li>- Временные характеристики и рабочие параметры однородной линии связи.</li> <li>- Использование направленных графов для определения рабочих параметров передачи.</li> </ul>
5	<p><b>Параметры передачи электрических цепей как четырёхполюсников</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Собственные параметры передачи четырёхполюсника.</li> <li>- Рабочие параметры четырёхполюсников и их выражение через собственные параметры передачи.</li> <li>- Волновые матрицы передачи.</li> </ul>
6	<p><b>Электрические цепи со специальными частотными и временными характеристиками, их анализ и синтез</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды аппроксимации, применяемые при синтезе цепей. Способы реализации.</li> <li>- Частотные зависимости сопротивлений и проводимостей двухполюсных цепей и методы их исследования. Построение двухполюсников по заданным частотным характеристикам.</li> <li>- Схемы простейших фильтрующих и корректирующих RC- и LC-цепей и их характеристики.</li> <li>- Активные RC-фильтры, способы их построения. Фильтры с обратной связью. Фильтры с</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>частотозависимыми отрицательными сопротивлениями. Корректоры амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Цепи задержки и формирования коротких импульсов</li> <li>- Электрические LC-фильтры / Цепочечные фильтры.</li> <li>- Фильтры нижних и верхних частот, полосовые фильтры типа к. Преобразования масштаба частот.</li> <li>- Влияние потерь и несогласованности нагрузки на характеристики фильтров.</li> <li>- Звенья фильтров типа m. Частотные фильтры в виде связанных контуров.</li> <li>- Мостовые фильтры. Электромеханические фильтры.</li> <li>- Чувствительность фильтров к изменениям параметров элементов.</li> </ul>
7	<p><b>Цифровые фильтры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение цифровых фильтров.</li> <li>- Дискретный фильтр как линейная модель цифрового фильтра.</li> <li>- Построение схемы цифрового фильтра по заданной импульсной характеристике.</li> <li>- Нерекурсивные и рекурсивные фильтры.</li> <li>- Канонические схемы цифровых фильтров.</li> <li>- Расчёт элементов схем по заданным частотным характеристикам.</li> <li>- Аппаратная и программная реализация цифровых фильтров.</li> </ul>
8	<p><b>Частотные характеристики электрических цепей</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Комплексная частотная характеристика, АЧХ, ФЧХ.</li> <li>- Частотные характеристики простейших цепей.</li> <li>- Полоса пропускания и коэффициент прямоугольности АЧХ. Логарифмическая АЧХ.</li> <li>- Понятие о частотных фильтрах.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Цепи постоянного тока</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Синтез и анализ электрических цепей постоянного тока</li> </ul>
2	<p><b>Цепи переменного тока</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Синтез и анализ электрических цепей переменного тока</li> </ul>
3	<p><b>Активные и пассивные фильтры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Синтез активных и пассивных электрических фильтров</li> </ul>
4	<p><b>Переходные процессы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Переходные процессы в линейных электрических цепях</li> </ul>
5	<p><b>Длинные линии</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализ линий с распределенными параметрами (длинные линии)</li> </ul>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Волновые параметры групповой линии Рассматриваемые вопросы: - Расчёт волновых параметров групповой линии связи на заданных частотах.
2	Передаточные характеристики цепи Рассматриваемые вопросы: - Расчёт и построение передаточных характеристик активной электрической цепи с операционным усилителем
3	Схема LC-фильтра Рассматриваемые вопросы: - Синтез схемы LC-фильтра и расчёт её элементов.
4	Схема активного RC-фильтра Рассматриваемые вопросы: - Синтез схемы активного RC-фильтра и расчёт его элементов.
5	Колебательные контуры Рассматриваемые вопросы: - Собственные и вынужденные колебания. Исследование вторичных параметров последовательного контура. Резонанс в последовательном контуре
6	Колебательные контуры Рассматриваемые вопросы: - Уравнение резонансной кривой контура. Обобщенные АЧХ и ФЧХ контура. - Исследование влияния неидеальности источника на частотные характеристики последовательного контура
7	Колебательные контуры Рассматриваемые вопросы: - Исследование влияния нагрузки на резонансные свойства последовательного контура. - Коэффициент передачи последовательного контура.
8	Колебательные контуры Рассматриваемые вопросы: - Условие резонанса в параллельном контуре. - Исследование частотных характеристик параллельного контура. - Резонанс токов в параллельном контуре. - Исследование влияния споровитлений 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-	<a href="https://e.lanbook.com/book/152136">https://e.lanbook.com/book/152136</a>

	методическое издание Новосибирский государственный технический университет , 2020	
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.miit.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:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов