

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Системы автоматизированного проектирования

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.14.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 7;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 149,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>3 семестр - 33,5 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Новикова Н.Р.
	Идентификатор	R5a036a96-NovikovaNR-be5c8f2a

(подпись)

Н.Р. Новикова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

(подпись)

И.Н. Андреева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

(подпись)

В.В. Топорков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение свойств и методов расчета линейных электрических цепей со сосредоточенными параметрами в различных режимах при воздействии постоянных и гармонических источников

### Задачи дисциплины

- освоение методов решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей различной сложности во временной и частотной областях;
- приобретение навыков по применению современных способов расчета и анализа электрических цепей, основанных на компьютерных технологиях;
- формирование устойчивых навыков владения основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
- изучение источников научно-технической информации по современным методам анализа электрических цепей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования	знать: - законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся режимах при синусоидальных источниках; - законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся режимах при постоянных источниках.  уметь: - использовать свойства физико-математических моделей и методы анализа цепей в линейных режимах; - использовать технические средства для измерения различных физических величин.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	знать: - методы анализа линейных цепей второго порядка в динамических режимах; - методы анализа линейных цепей первого порядка в динамических режимах.  уметь: - применять аналитические и численные методы для расчета динамических режимов линейных электрических цепей; - использовать стандартные пакеты прикладных программ для расчета динамических режимов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub> Демонстрирует знание методов и способов использования программных средств для решения практических задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета частотных характеристик в линейных цепях.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять аналитические и численные методы для расчета линейных электрических цепей несинусоидального тока;</li> <li>- использовать стандартные пакеты прикладных программ для цепей несинусоидального тока.</li> </ul>
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub> Использует программные средства для решения практических задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования и методики проведения измерений в электрических цепях с многополюсными элементами.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять аналитические и численные методы для анализа электрических цепей с многополюсными элементами;</li> <li>- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы автоматизированного проектирования (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Для изучения дисциплины необходимо знать основы физических процессов, связанных с электромагнетизмом, основы матричных исчислений, теорию комплексных чисел и основы математического анализа

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Методы анализа электрических цепей постоянного тока	36	3	6	8	4	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение лекций по темам "Простейшие компоненты электрических цепей " "Расчет линейных ЭЦ с использованием теоремы об активном двухполюснике", "Расчет линейных ЭЦ с помощью узловых уравнений", " Применение принципа суперпозиции для расчет линейных ЭЦ" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Методы анализа электрических цепей постоянного тока и подготовка к контрольной работе "Расчет токов в электрических цепях с постоянными источника с применением теоремы об активном двухполюснике и метода суперпозиции" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы анализа электрических цепей постоянного тока" Простейшие компоненты электрических цепей. Законы Кирхгофа. Преобразования линейных электрических цепей <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделам: "Методы анализа электрических цепей постоянного тока" ," Преобразования</p>
1.1	Методы анализа электрических цепей постоянного тока	36		6	8	4	-	-	-	-	-	-	18	

														<p>линейных электрических цепей", "Компоненты ЭЦ постоянного тока". Оформление протоколов к защите лаб. работы №1 "Простейшие компоненты электрических цепей " и лабораторной работе №2" Исследование простейших электрических цепей "</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему "Методы анализа электрических цепей постоянного тока" и задачи выполнения лабораторной работы . Выполнить подготовку к лабораторной работе №2" Исследование простейших электрических цепей "</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 20-25,47-60 [2], стр. 15-55 [3], стр. 110-111 [7], стр. 4=15</p>
2	Методы анализа электрических цепей переменного тока	38		6	8	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучить лекции по теме" Методы расчета линейных цепей с источниками синусоидального напряжения ".Повторение комплексного метода расчета</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы расчета линейных цепей с источниками синусоидального напряжения". Оформление протокола к защите лаб. работы "Установившиеся режимы в линейных цепях с источниками синусоидального напряжения"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему "Методы анализа электрических цепей</p>
2.1	Методы анализа электрических цепей переменного тока	38		6	8	4	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучить лекции по теме" Методы расчета линейных цепей с источниками синусоидального напряжения ".Повторение комплексного метода расчета</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы расчета линейных цепей с источниками синусоидального напряжения". Оформление протокола к защите лаб. работы "Установившиеся режимы в линейных цепях с источниками синусоидального напряжения"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему "Методы анализа электрических цепей</p>

														<p>переменного тока", а так же выполнить подготовку лабораторной работы</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Методы анализа электрических цепей синусоидального тока". Подготовка к контрольной работе "Методы расчета цепей синусоидального тока". Оформить протокол к защите лаб. работы "Установившиеся режимы в линейных цепях с источниками синусоидального напряжения"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы анализа электрических цепей переменного тока" и Комплексный метод расчета линейных ЭЦ с источниками синусоидального напряжения в установившемся режиме</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 71-76,79-82 [3], стр. 72-89 [6], стр. 56-72 [7], стр. 16-23,44-48 [8], стр. 18-21 [10], стр. 4-24</p>
3	Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников	30.2	8	8	2	-	-	-	-	-	12.2	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение лекций по теме "Фильтры-частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторным работам необходимо предварительно изучить тему "Частотные характеристики пассивных электрических цепей", а так же выполнить подготовку лабораторной работы "Частотные характеристики пассивных электрических цепей" и</p>	
3.1	Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников	30.2	8	8	2	-	-	-	-	-	12.2	-		

														<p>"Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников". Подготовка к защите лабораторных работ "Частотные характеристики пассивных электрических цепей" и "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 252-258 [3], стр. 36-57 [6], стр. 81-89 [7], стр. 27-33,49-53 [8], стр. 23-30</p>
4	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение раздела лекции" Исследование параметров индуктивно связанных катушек. Линейный трансформатор ", "Параметры четырехполюсников"</p>	
4.1	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Анализ электрических цепей с многополюсными элементами" "Расчета цепей с взаимной индукцией"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Индуктивно-связанные ветви". Подготовка к контрольной работе "Расчета цепей с взаимной индукцией"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b></p>	



														Изучение материалов по разделу "Расчет параметров четырехполюсников "и подготовка к контрольной работе «Расчет параметров четырехполюсников» <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет параметров четырехполюсников " <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 236-246 [3], стр. 92-99 [6], стр. 77-80
5	Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Подготовка к выполнению второй части КР. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучить лекции по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему" Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка", а так же выполнить подготовку лабораторной работы " Переходные процессы в RC цепи первого порядка "	
5.1	Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Переходные процессы в RL и RC цепях ".Оформление протокола к защите лабораторной работы " Переходные процессы в RC цепи первого порядка " <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка" <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>	

														<b><u>источников:</u></b> [5], стр. 58-90 [7], стр. 54-59,30-33 [8], стр. 30-32 [9], стр. 5-10
6	Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка	24	6	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение лекции по теме "Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка"	
6.1	Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка	24	6	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> подготовка к выполнению третьей части КР <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка". "Расчет переходных процессов в линейных ЭЦ при произвольных воздействиях с помощью интеграла Дюамеля" Оформление протокола к защите лаб. работы "Переходные процессы в RLC-цепи" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий лабораторной работы необходимо предварительно изучить тему "Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка", а так же выполнить подготовку лабораторной работы <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка и подготовка к контрольной работе «Расчет переходного процесса в цепях второго порядка» <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка" и "Операторный метод решения динамических режимов в электрических цепях "	

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 58-89 [6], стр. 90 [7], стр. 39-43 [9], стр. 10-28
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	53.8	-	-	-	16	-	4	-	0.3	33.5	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>115.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>149.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Методы анализа электрических цепей постоянного тока

#### 1.1. Методы анализа электрических цепей постоянного тока

Основные определения. Классификация цепей. Линейные электрические цепи со сосредоточенными параметрами (постоянные). Основные задачи теории цепей. Основные интегральные переменные. Математические модели двухполюсных элементов электрической цепи (во временной области). Независимый идеальный источник ЭДС (напряжения). Независимый идеальный источник тока. Резистивные элементы цепи (пассивные). Идеальный индуктивный элемент. Емкостной элемент (конденсатор). Простейшие схемы замещения реальных элементов цепи, составляемые с помощью идеальных элементов.. Топологические уравнения и матрицы электрических цепей. Граф электрической цепи. Узловая матрица. Матрицы сопротивлений и проводимости ветвей. Закон Ома для обобщенной ветви. Полная система уравнений цепи. Уравнения Кирхгофа с записью источников в явном виде.. Основные принципы и теоремы теории электрических цепей. Принцип суперпозиции (метод наложения). Определение коэффициентов метода наложения. Способ расчёта цепи с помощью метода наложения. Принцип компенсации. Теорема об активном двухполюснике. (Метод эквивалентного генератора). Передача электрической энергии от активного двухполюсника к пассивному двухполюснику. Баланс мощностей в электрической цепи. Узловые уравнения электрической цепи. Составление узловых уравнений непосредственно по схеме. Пример. Формула двух узлов..

### 2. Методы анализа электрических цепей переменного тока

#### 2.1. Методы анализа электрических цепей переменного тока

Анализ электрических цепей в частотной области. Синусоидальные источники. Установившиеся режимы. Метод комплексных амплитуд. Представление электрических сигналов во временной и частотной областях. Комплексная форма ряда Фурье. Модели двухполюсных элементов в частотной области. Законы Кирхгофа на комплексной плоскости.. Комплексный (символический) метод расчёта электрических цепей синусоидального тока и напряжения. Комплексное сопротивление. Последовательные схемы замещения двухполюсников. Комплексная проводимость. Основные теоремы и принципы для расчёта цепей синусоидального тока. Метод эквивалентного генератора (теорема об активном двухполюснике). Узловые уравнения. Пример. Мощность в цепи синусоидального тока. Баланс мощностей цепи синусоидального тока. Передача мощности от активного двухполюсника к пассивному двухполюснику. Пример.. Основные понятия периодических процессов, методы расчета линейных электрических цепей при воздействии несинусоидальных источников ЭДС и тока. Использование ряда Фурье и принципа наложения. Понятие гармонической составляющей и дискретного частотного спектра. Связь действующего значения и гармонического состава периодических токов и напряжений.

### 3. Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников

#### 3.1. Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников

Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсника. Резонанс в электрических цепях. Частотные электрические фильтры. Фильтр низкой частоты (ФНЧ). Фильтр высокой частоты (ФВЧ). Полосно-пропускающий фильтр (ППФ). Полосно-заграждающий фильтр (ПЗФ). Требования к идеальному фильтру. Пример.. Реальные фильтры. Фильтры 1-го порядка. Частотные характеристики - цепей. Добротность контура. Передаточная функция последовательного контура (ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ).

#### 4. Анализ электрических цепей с многополюсными элементами

##### 4.1. Анализ электрических цепей с многополюсными элементами

Анализ электрических цепей с многополюсными элементами. Четырехполюсники, их матрицы и уравнения. Определение коэффициентов четырехполюсников. Уравнение типа  $Z$ . Уравнения типа  $Y$ .  $H$ -параметры.  $A$ -параметры. Пример  $T$ -образной схемы замещения.  $\Pi$ -образная схема замещения. Симметричные четырехполюсники. Вторичные параметры симметричных четырехполюсников. Связь между напряжением и током при произвольной нагрузке через вторичные параметры четырехполюсника. Уравнения симметричного четырехполюсника в гиперболических функциях. Входное сопротивление. Частные случаи. Соединения четырехполюсников. Последовательное соединение. Параллельное соединение. Каскадное соединение четырехполюсников. Индуктивно-связанные элементы цепи. ЭДС взаимной индукции. Последовательное соединение индуктивно-связанных катушек. Параллельное соединение индуктивно-связанных катушек. Идеальный трансформатор. Эквивалентные схемы многополюсных элементов. Управляемые источники (УИ). Схема замещения многополюсников с управляемыми источниками. Индуктивно-связанные ветви. Схема замещения индуктивно-связанных ветвей с УИ в  $Z$ -параметрах. Пример. Транзистор. Физическая модель транзистора (или схема Эберса-Молла). Схема замещения транзистора в  $H$ -параметрах. Операционный усилитель (ОУ). Малосигнальная низкочастотная модель ОУ в линейном режиме. Идеальный ОУ. Инвертирующий усилитель на базе ОУ. Особенности составления узловых уравнений для схем с УИ. Пример 1. Неинвертирующий усилитель. Повторитель..

#### 5. Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка

##### 5.1. Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка

Анализ динамических режимов в линейных цепях. Анализ переходных процессов. Законы коммутации. Модели источников и единичные функции. Классический метод расчета. Цепи 1-го порядка. Схема заряда конденсатора. Схема разряда конденсатора. Воздействие прямоугольного импульса. Классический метод расчета переходных процессов в  $R$ - $L$  цепях 1-го порядка. Порядок расчета переходного процесса в разветвленной цепи 1-го порядка. Способы расчета постоянной времени. Пример. Расчет динамических режимов цепи при произвольных воздействиях (интеграл Дюамеля). Схемное моделирование источников в виде функции  $1(t)$ . Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Пример. Вывод соотношения для расчета динамических режимов при произвольном воздействии. Разложение импульса по методу наложения. Пример.

#### 6. Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка

##### 6.1. Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка

Переходные процессы в последовательной  $R$ - $L$ - $C$  цепи. Классический метод расчета. Аперiodический процесс. Критический аперiodический процесс. Затухающий колебательный процесс. Рациональный способ определения корней характеристического уравнения. Расчет динамических режимов в цепях синусоидальных источников тока и напряжения. Обобщенные законы коммутации. Операторный метод решения динамических режимов в электрических цепях. Свойства преобразования Лапласа. Линейность. Преобразование Лапласа от производной. Преобразование Лапласа от интеграла. Таблица преобразований Лапласа. Пример. Расчет переходных процессов с помощью операторной схемы замещения. Связь переходной и импульсной характеристик цепи с передаточной функцией цепи.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Простейшие компоненты ЭЦ постоянного тока;
2. Методы расчета ЭЦ постоянного тока;
3. Комплексный метод расчета;
4. Методы анализа ЭЦ синусоидального тока;
5. Переходные процессы в RC и RL цепях;
6. Переходные процессы в RLC цепях;
7. Расчет параметров четырехполюсников. Цепи с взаимной индукцией;
8. Частотные характеристики четырехполюсников. Фильтры.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Простейшие компоненты электрических цепей;
2. Исследование простейших электрических цепей;
3. Установившиеся режимы в линейных цепях с источниками синусоидального напряжения;
4. Переходные процессы в RC-цепи первого порядка;
5. Переходные процессы в RLC-цепи;
6. Частотные характеристики пассивных электрических цепей;
7. Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка;
8. Расчет установившихся режимов в цепях с синусоидальными источниками в среде ORCAD.

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации проводятся по разделу "Методы анализа электрических цепей постоянного тока"
2. Консультации проводятся по разделу "Методы анализа электрических цепей переменного тока"
3. Консультации проводятся по разделу "Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников"
4. Консультации проводятся по разделу "Анализ электрических цепей с многополюсными элементами"
5. Консультации проводятся по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка"
6. Консультации проводятся по разделу "Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- "Установившиеся и переходные режимы в линейных электрических цепях с двухполюсными элементами"

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 8	9 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	5, 6	Защита курсового проекта
Объем	20	40	40	-

раздела, %				
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет установившихся режимов линейной электрической цепи при постоянных воздействиях
2	Оформление расчетно-пояснительной записки по первой части
3	Расчет линейных электрических цепей с синусоидальными периодическими источниками основной частоты
4	Оформление расчетно-пояснительной записки по второй части
5	Расчет линейных электрических цепей с периодическими источниками высших гармоник
6	Оформление расчетно-пояснительной записки по третьей части

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся режимах при постоянных источниках	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+						Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2
законы, физико-математические модели и методы анализа линейных цепей в установившихся режимах при синусоидальных источниках	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>		+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3
методы анализа линейных цепей первого порядка в динамических режимах	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>					+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №7 "Переходные процессы в RC-цепи первого порядка"
методы анализа линейных цепей второго порядка в динамических режимах	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>						+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №8 "Переходные процессы в RLC-цепи "
методы расчета частотных характеристик в линейных цепях	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub>			+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 "Частотные характеристики пассивных Электрических цепей" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6 "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка"
основные требования и методики проведения измерений в электрических цепях с многополюсными элементами	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub>				+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 "Частотные характеристики пассивных Электрических цепей"
<b>Уметь:</b>								
использовать технические средства для	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>		+					Лабораторная работа/Защита лабораторной



измерения различных физических величин							работы №3 Контрольная работа/Контрольная работа "Методы расчета цепей синусоидального тока"
использовать свойства физико-математических моделей и методы анализа цепей в линейных режимах	ИД-1опк-1	+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 Контрольная работа/Контрольная работа "Методы расчета цепей постоянного тока"
использовать стандартные пакеты прикладных программ для расчета динамических режимов	ИД-2опк-1					+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №8 "Переходные процессы в RLC-цепи " Контрольная работа/Контрольная работа "Расчет переходного процесса в цепях второго порядка"
применять аналитические и численные методы для расчета динамических режимов линейных электрических цепей	ИД-2опк-1					+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №7 "Переходные процессы в RC-цепи первого порядка"
использовать стандартные пакеты прикладных программ для цепей несинусоидального тока	ИД-1опк-9		+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6 "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка"
применять аналитические и численные методы для расчета линейных электрических цепей несинусоидального тока	ИД-1опк-9		+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 "Частотные характеристики пассивных Электрических цепей" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6 "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка"
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-2опк-9				+		Контрольная работа/Контрольная работа" Расчет цепей с взаимной индукцией"

применять аналитические и численные методы для анализа электрических цепей с многополюсными элементами	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub>				+			Контрольная работа/Контрольная работа "Расчет параметров четырехполюсников"
--	-----------------------	--	--	--	---	--	--	--

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Методы расчета цепей постоянного тока" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Методы расчета цепей синусоидального тока" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Расчет параметров четырехполюсников" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа "Расчет переходного процесса в цепях второго порядка" (Контрольная работа)
5. Контрольная работа "Расчет цепей с взаимной индукцией" (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №5 "Частотные характеристики пассивных Электрических цепей" (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №6 "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка" (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №7 "Переходные процессы в RC-цепи первого порядка" (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторной работы №8 "Переходные процессы в RLC-цепи " (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №3)

Оценка за КР определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих

#### Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка за КР определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Шакирзянов Ф.Н.- "Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Т. 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами", Издательство: "МЭИ",

Москва, 2012 - (595 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006573.html>;

2. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники: [в 2 т.]. Т. 1 : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин . – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2009 . – 512 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-388-00410-9 .;
3. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники: [в 2 т.]. Т. 2 : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин . – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2009 . – 431 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-388-00411-6 .;
4. Теоретические основы электротехники. Т.1. Основы теории линейных цепей : учебник для электротехнических специальностей вузов / Ред. П. А. Ионкин . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1976 . – 544 с.;
5. Основы теории цепей : учебник для электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов / Г. В. Зевеке, и др. – 5-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 528 с. - ISBN 5-283-00523-2 .;
6. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники : Учебное пособие для электротехнических и энергетических специальностей вузов / Ред. П. А. Ионкин . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 768 с.;
7. Новикова, Н. Р. Электротехника : лабораторный практикум по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" / Н. Р. Новикова, Ю. А. Казанцев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2090-7 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10653](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10653);
8. Методический комплекс по выполнению лабораторных работ : методическое пособие по курсам "Электротехника", "Теоретические основы электротехники", "Основы теории цепей", "Электрофизика информационных систем" по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Электроника и наноэлектроника", "Приборостроение", "Управление в технических системах" / С. Н. Михалин, Т. Ю. Ковалева, Н. Р. Новикова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Ю. А. Казанцев . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 33 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7018](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7018);
9. Электротехника. Сборник упражнений для самостоятельного изучения раздела "Динамические режимы в линейных цепях" : задачник по курсам "Электротехника", "Теоретические основы электротехники" по направлениям 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника"; 27.03.04 "Управление в технических системах"; 12.03.01 "Приборостроение"; 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" / Е. М. Федорова, Н. Р. Новикова, Т. Ю. Ковалева, С. В. Вишняков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2179-9 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10875](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10875);
10. Применение системы Design Lab 8.0 в курсах ТОЭ и электроники : методическое пособие по курсам "Электротехника и электроника" и "Микроэлектроника" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Т. Кобяк, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 128 с..

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Scilab;

4. KiCad.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-401/9, Учебная аудитория каф. "ТОЭ"	трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-305а, Учебная лаборатория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, сервер, компьютер персональный, инвентарь специализированный
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-423, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с

	читальный зал	выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	3-308, Помещение для инвентаря	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электротехника

(название дисциплины)

#### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа "Методы расчета цепей постоянного тока" (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Контрольная работа "Методы расчета цепей синусоидального тока" (Контрольная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №5 "Частотные характеристики пассивных Электрических цепей" (Лабораторная работа)
- КМ-7 Защита лабораторной работы №6 "Частотные характеристики пассивных электрических цепей второго порядка" (Лабораторная работа)
- КМ-8 Контрольная работа "Расчет параметров четырехполюсников" (Контрольная работа)
- КМ-9 Контрольная работа "Расчет цепей с взаимной индукцией" (Контрольная работа)
- КМ-10 Защита лабораторной работы №7 "Переходные процессы в RC-цепи первого порядка" (Лабораторная работа)
- КМ-11 Защита лабораторной работы №8 "Переходные процессы в RLC-цепи " (Лабораторная работа)
- КМ-12 Контрольная работа "Расчет переходного процесса в цепях второго порядка" (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	К М-1	К М-2	К М-3	К М-4	К М-5	К М-6	К М-7	К М-8	К М-9	К М-10	К М-11	К М-12
		Неделя КМ:	4	6	6	8	8	10	12	12	12	12	14	15
1	Методы анализа электрических цепей постоянного тока													
1.1	Методы анализа электрических цепей постоянного тока		+	+	+									
2	Методы анализа электрических цепей переменного тока													
2.1	Методы анализа электрических цепей переменного тока					+	+	+	+					

3	Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников												
3.1	Частотные характеристики и передаточные функции четырехполюсников						+	+					
4	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами												
4.1	Анализ электрических цепей с многополюсными элементами						+		+	+			
5	Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка												
5.1	Анализ динамических режимов в линейных цепях первого порядка										+		
6	Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка												
6.1	Анализ динамических режимов в линейных цепях второго порядка											+	+
Вес КМ, %:		5	5	10	10	10	10	10	5	5	10	10	10



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Электротехника

(название дисциплины)

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 Оценка выполнения раздела курсовой работы. Часть 1

КМ-2 Оценка выполнения раздела курсовой работы. Часть 2

КМ-3 Соблюдения графика выполнения курсовой работы и оценка выполнения раздела курсовой работы. Часть 3

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	8	12	15
1	Расчет установившихся режимов линейной электрической цепи при постоянных воздействиях		+		
2	Оформление расчетно-пояснительной записки по первой части		+		
3	Расчет линейных электрических цепей с синусоидальными периодическими источниками основной частоты			+	
4	Оформление расчетно-пояснительной записки по второй части			+	
5	Расчет линейных электрических цепей с периодическими источниками высших гармоник				+
6	Оформление расчетно-пояснительной записки по третьей части				+
Вес КМ, %:			20	40	40