

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)
Волго-Вятский филиал

УТВЕРЖДЕНА

(с учетом изменений и дополнений)

на заседании кафедры
инфокоммуникационных
и профессиональных дисциплин
Протокол заседания № 1
от «30» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«Теоретические основы электротехники»

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) программы

«Инфокоммуникационные системы и сети»


Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, Заочная

Москва 2020 г.

Заведующий кафедрой ИКиПД
 В.В. Мазниченко

Авторы: 

Доцент кафедры ИКиПД, к.т.н.,
доцент Тылес М.Г.

Разработано на основе Федерального
государственного образовательного стандарта
высшего образования по направлению
подготовки

11.03.02

**Инфокоммуникационные технологии и
системы связи,**

утверждённого приказом Министерства
образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. №
930.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование способностей использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности, самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных при решении задач анализа электрических цепей. В процессе обучения формируется способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач в области электротехники. Задачи дисциплины — изучение базовых понятий электротехники и методов расчёта и анализа электрических цепей; изучение основных электротехнических устройств; освоение методов подготовки и проведения экспериментальных исследований электротехнических устройств; ознакомление с методами компьютерного моделирования электромагнитных процессов в электротехнических устройствах. Излагаются фундаментальные основы, посвящённые анализу физических процессов в электрических цепях во временной и частотно-спектральной областях.

ТОЭ является первой дисциплиной, в которой обучающиеся изучают основы построения, преобразования и расчёта электрических цепей инфокоммуникационных устройств. Она находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку обучающихся. Изучая эту дисциплину, обучающиеся впервые знакомятся с принципами функционирования электрических цепей, методами их анализа и синтеза. Приобретённые обучающимися знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации инфокоммуникационной аппаратуры, так и для разработки устройств, связанных с передачей и обработкой сигналов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ТОЭ включена в обязательную часть блока дисциплин учебного плана «Инфокоммуникационные системы и сети» (Б1.О.08). Дисциплина ТОЭ реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки *11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», (направленность (профиль) программы Инфокоммуникационные системы и сети).*

Для успешного изучения дисциплины ТОЭ студенты должны обладать знаниями, предварительно получаемыми при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Информатика».

Овладение предметом дисциплины «Электротехника» является обязательным для изучения последующих дисциплин учебного плана: «Общая теория связи», «Цифровая обработка сигналов», «Электроника», «Схемотехника», «Микропроцессорные устройства», «Основы формирования и обработки аудио и видеосигналов».

Рабочая программа дисциплины ТОЭ для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 часов). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной и заочной формах обучения во 2-м семестре. Промежуточная аттестация предусматривает курсовую работу и экзамен во 2-м семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индекс индикатора достижения компетенции	Содержание индикатора достижения компетенции
1.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1	Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации
			ОПК-1.2	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
			ОПК-1.3	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
2.	ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.2	Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки
			ОПК-2.4	Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ во 2-м семестре представлено в таблице 2.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них прак- тическая под- готовка
		2		
Общая трудоёмкость дисциплины по учеб- ному плану	216	216		
1. Контактная работа:	72	72		
Аудиторная работа				
лекции (Л)	18	18		
практические занятия (ПЗ)	30	30		
лабораторные работы (ЛР)	24	24		
2. Общая самостоятельная работа и кон- троль	144	144		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подго- товка)	36	36		
самостоятельное изучение разделов, само- подготовка (проработка и повторение лек- ционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабора- торным и практическим занятиям, колло- квиумам и т.д.) (СР), иная контактная ра- бота (ИКР) и подготовка к зачету (при его наличии):	72	72		
Подготовка к экзамену и контактная ра- бота в сессию (КРС)	36	36		
Вид промежуточного контроля:	Экзамен			

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них прак- тическая под- готовка
		2		
Общая трудоёмкость дисциплины по учеб- ному плану	216	216		
1. Контактная работа:	24	24		
Аудиторная работа				
лекции (Л)	6	6		
практические занятия (ПЗ)	10	10		
лабораторные работы (ЛР)	8	8		
2. Общая самостоятельная работа и кон-	156	156		

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них прак- тическая под- готовка
		2		
троль				
курсовая работа/проект (КР/КП) (подго- товка)	36	36		
самостоятельное изучение разделов, само- подготовка (проработка и повторение лек- ционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабора- торным и практическим занятиям, колло- квиумам и т.д.) (СР), иная контактная ра- бота (ИКР) и подготовка к зачету (при его наличии):	120	120		
Подготовка к экзамену и контактная ра- бота в сессию (КРС)	36	36		
Вид промежуточного контроля:	Экзамен			

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1. Элементы электрических цепей. Основные законы и методы анализа электрических цепей. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока.	30	4	4	4	18
Раздел 2. Электрические цепи с источниками гармонического напряжения и тока. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях. Электрические цепи на базе операционных усилителей.	32	4	6	4	18
Раздел 3. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников.	28	2	4	4	18
Раздел 4 . Временной метод анализа электрических цепей. Переходная и импульсная характеристики. Свёртка. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях.	32	4	6	4	18
Раздел 5. Электрические цепи с источниками периодического напряжения (тока) негармонической формы. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами.	28	2	4	4	18
Раздел 6. Спектральное представление	30	2	6	4	18

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.					
Всего за 2 семестр	180	18	30	24	108
<i>Экзамен</i>	36	-	-	-	36
Итого по дисциплине	216	18	30	24	144

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 36

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1. Элементы электрических цепей. Основные законы и методы анализа электрических цепей. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока.	29	1	1	1	26
Раздел 2. Электрические цепи с источниками гармонического напряжения и тока. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях. Электрические цепи на базе операционных усилителей.	31	1	2	2	26
Раздел 3. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников.	30	1	2	1	26
Раздел 4. Временной метод анализа электрических цепей. Переходная и импульсная характеристики. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях.	30	1	2	1	26
Раздел 5. Электрические цепи с источниками периодического напряжения (тока) негармонической формы. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами.	31	1	2	2	26
Раздел 6. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.	29	1	1	1	26
Всего за 2 семестр	180	6	10	8	156
<i>Экзамен (подготовка)</i>	36	-	-	-	36
Итого по дисциплине	216	6	10	8	192

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Элементы электрических цепей. Основные законы и методы анализа электрических цепей. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока.			
	Тема 1. Основные законы и методы анализа электрических цепей	Лекция №1. Элементы электрических цепей: источники и потребители энергии. Понятия об электрическом токе, потенциале, напряжении, мощности, энергии. Идеальные элементы и эквивалентные схемы реальных источников энергии, резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности. Компонентные уравнения для идеальных резистивных, индуктивных и ёмкостных элементов. Основные законы электротехники: закон Ома, законы Кирхгофа и их применение к расчёту цепей.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа №1. Пассивные и активные элементы. Реальные источники электрической энергии и их эквивалентные схемы. Основные понятия топологии схем: узлы, ветви. Соединение элементов – последовательное, параллельное, «звезда», «треугольник».	ОПК-1.2	2
		Лабораторная работа №1. Экспериментальное определение потенциалов и токов в элементах электрической цепи.	ОПК-2.2	2
	Тема 2. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока	Лекция №2. Резистивные электрические цепи. Методы расчёта разветвлённых резистивных цепей с линейными элементами. Метод эквивалентного генератора. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Энергетические соотношения в резистивных электрических цепях, баланс мощностей. Условие получения максимальной мощности в нагрузке. Мгновенная мощность в резистивном, индуктивном и ёмкостном элементах. Средняя мощность.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 2. Анализ электрических цепей с использованием законов Кирхгофа. Анализ разветвлённых электрических цепей по методам контурных токов и узловых потенциалов путём составления системы уравнений в матричной форме, по методам эквива-	ОПК-2.4	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		лентного генератора и методу наложения с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ.		
		Лабораторная работа № 2. Экспериментальное исследование характеристик источников напряжения и тока. Определение параметров эквивалентных схем источников напряжения и тока. Моделирование физических процессов в электрических цепях постоянного тока с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ.	ОПК-2.2	2
2.	Раздел 2. Электрические цепи с источниками гармонического напряжения и тока. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях. Электрические цепи на базе операционных усилителей.			
	Тема 3. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление.	Лекция №3. Анализ установившихся гармонических колебаний в электрических цепях. Описание гармонических колебаний во временной и комплексной плоскостях. Диаграммы токов и напряжений во временной и комплексной областях. Основные понятия символического метода: комплексное сопротивление, комплексное амплитудное значение и комплексное действующее значение напряжения (тока). Применение символического метода для расчёта режима гармонических колебаний. Комплексная форма законов Ома и Кирхгофа. Использование ранее изученных методов анализа разветвлённых цепей в режиме гармонических колебаний. Мощность в цепи гармонического тока – комплексная, полная, активная, реактивная.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 3. Анализ разветвлённых электрических цепей гармонического тока с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях.	ОПК-1.2	2
		Лабораторная работа № 3. Моделирование физических процессов в RC и RL цепях с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ. Исследование амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик.	ОПК-1.3	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
	Тема 4. Основные схемы включения операционных усилителей. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях	Лекция №4. Основные схемы включения операционных усилителей (ОУ): инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор. Пассивные и активные (на базе ОУ) дифференцирующая и интегрирующая цепи.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 4. Анализ явления резонанса в последовательном и параллельном контуре. Построение частотных характеристик. Определение добротности, полосы пропускания, характеристического сопротивления, декремента затухания, резонансной частоты в последовательном и параллельном контурах.	ОПК-1.2	2
		Лабораторная работа № 4. Экспериментальное исследование явления резонанса в последовательном и параллельном контурах. Исследование влияния параметров элементов контуров на частотные характеристики. Исследование схем активных колебательных контуров на базе операционного усилителя. Исследование пассивных и активных дифференцирующих и интегрирующих цепей.	ОПК-1.3	2
		Практическая работа №5. Цепи с магнитной связью. Идеальный трансформатор. Коэффициент связи. Трансформация напряжения, тока, сопротивления.	ОПК-1.2	2
3.	Раздел 3. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников			
	Тема 5. Теория четырёхполюсников	Лекция №5. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа №6. Уравнения передачи четырёхполюсников в системах А, В, Z, Y, Н- параметров. Выражение входного сопротивления и передаточной функции через А-параметры. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников.	ОПК-1.2	1
		Лабораторная работа №5. Экспериментальное определение А, В, Z, Y, Н- параметров.	ОПК-2.4	2
		Практическая работа №7. Передаточная функция активного четырёхполюсника	ОПК-2.2	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол- во часов
		на базе ОУ с цепью обратной связи. Анализ устойчивости.		
		Лабораторная работа № 6. Исследование характеристик рабочего ослабления ФНЧ. Исследование характеристик рабочего ослабления ФВЧ.	ОПК-1.3	2
		Практическая работа № 7. Методы согласования четырёхполюсника с нагрузкой.	ОПК-2.4	2
4.	Раздел 4. Временной метод анализа электрических цепей. Переходная и импульсная характеристики. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях.			
	Тема 6. Временной и операторный методы анализа электрических цепей	Лекция № 6. Правила коммутации. Временной метод анализа переходных процессов. Постоянная времени цепи. Колебательный, апериодический и критический режимы переходных процессов.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 8. Анализ переходных процессов с нулевыми и ненулевыми начальными условиями.	ОПК-1.2	2
		Лабораторная работа № 7. Исследование переходных процессов в цепях первого порядка. Определение постоянной времени цепи и декремента затухания.	ОПК-2.4	2
	Тема 7. Связь временных и передаточных функций четырёхполюсников	Лекция №7. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля. Свёртка. Связь временных и передаточных функций четырёхполюсников.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 9. Применение интеграла Дюамеля и свёртки для анализа переходных процессов.	ОПК-1.3	2
		Лабораторная работа № 8. Исследование переходных процессов в цепях второго порядка. Определение постоянной времени цепи и декремента затухания. Исследование переходных процессов в активных цепях.	ОПК-2.2	2
		Практическая работа № 10. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях. Теорема разложения.	ОПК-2.2	2
5.	Раздел 5. Электрические цепи с источниками периодического напряжения (тока) негармонической формы. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами.			
	Тема 8. Представление периодического напряжения (тока) негармонической	Лекция №8. Представление периодического напряжения (тока) негармонической формы с помощью ряда Фурье. Спектр амплитуд и фаз.	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол- во часов
	ской формы с помощью ряда Фурье	Практическая работа № 11. Разложение периодической функции на гармонические составляющие. Виды симметрии периодических функций. Спектры при изменении длительности импульса и периода сигнала. Практическая ширина спектра сигнала. Теорема Рэлея (формула Парсеваля).	ОПК-2.2	2
		Лабораторная работа № 9. Моделирование периодических сигналов негармонической формы с использованием вычислительной техники.	ОПК-2.4	2
		Практическая работа № 12. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами. Линейные и нелинейные резистивные сопротивления. Форма тока в нелинейной цепи при гармоническом воздействии. Вольт-амперная характеристика (ВАХ). Умножители частоты. Расчёт показаний измерительных приборов: действующих значений напряжения и тока, активной мощности.	ОПК-2.2	2
		Лабораторная работа № 10. Исследование спектрального состава периодических сигналов, обладающих свойствами чётных и нечётных функций. Исследование влияния параметров периодической последовательности импульсов (T , τ) на спектр амплитуд и фаз.	ОПК-1.3	2
5.	Раздел 6. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.			
	Тема 9. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности.	Лекция № 9. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.	ОПК-1.1	2
		Практическая работа № 13. Использование свойств интегрального преобразования Фурье для расчёта спектральной плотности сигналов конечной длительности.	ОПК-1.3	2
		Лабораторная работа № 11. Исследование связи спектральных характеристик периодических сигналов и сигналов конечной длительности с помощью компьютерного моделирования.	ОПК-2.4	1
		Практическая работа № 14. Использование преобразования Лапласа для спектрального метода анализа электрических цепей.	ОПК-2.4	2
		Лабораторная работа № 12. Исследование	ОПК-2.2	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		процессов частотной обработки сигнала фильтром нижних частот.		
		Практическая работа № 15. Анализ эффективной ширины спектра с использованием теоремы Парсеваля. Расчёт мощности сигнала.	ОПК-2.2	2
		Лабораторная работа №11. Исследование процессов частотной обработки сигнала фильтром верхних частот.	ОПК-2.2	2

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 46

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Элементы электрических цепей. Основные законы и методы анализа электрических цепей. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока.			
	Тема 1. Основные законы и методы анализа электрических цепей	Лекция №1. Элементы электрических цепей: источники и потребители энергии. Понятия об электрическом токе, потенциале, напряжении, мощности, энергии. Идеальные элементы и эквивалентные схемы реальных источников энергии, резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности. Компонентные уравнения для идеальных резистивных, индуктивных и ёмкостных элементов. Основные законы электротехники: закон Ома, законы Кирхгофа и их применение к расчёту цепей.	ОПК-1.1	0,5
		Практическая работа №1. Пассивные и активные элементы. Реальные источники электрической энергии и их эквивалентные схемы. Основные понятия топологии схем: узлы, ветви. Соединение элементов – последовательное, параллельное, «звезда», «треугольник».	ОПК-1.2	0,5
		Лабораторная работа №1. Экспериментальное определение потенциалов и токов в элементах электрической цепи.	ОПК-2.2	0,5
	Тема 2. Электрические цепи с источниками постоянного напряжения и тока	Лекция №2. Резистивные электрические цепи. Методы расчёта разветвлённых резистивных цепей с линейными элементами. Метод эквивалентного генератора. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Энергетические соотношения в резистивных электрических цепях, баланс мощностей. Условие получения максимальной мощности в нагрузке.	ОПК-1.1	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Мгновенная мощность в резистивном, индуктивном и ёмкостном элементах. Средняя мощность.		
		Практическая работа № 2. Анализ электрических цепей с использованием законов Кирхгофа. Анализ разветвлённых электрических цепей по методам контурных токов и узловых потенциалов путём составления системы уравнений в матричной форме, по методам эквивалентного генератора и методу наложения с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ.	ОПК-2.4	0,5
		Лабораторная работа № 2. Экспериментальное исследование характеристик источников напряжения и тока. Определение параметров эквивалентных схем источников напряжения и тока. Моделирование физических процессов в электрических цепях постоянного тока с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ.	ОПК-2.2	0,5
2.	Раздел 2. Электрические цепи с источниками гармонического напряжения и тока. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях. Электрические цепи на базе операционных усилителей.			
	Тема 3. Метод комплексных амплитуд. Комплексное сопротивление.	Лекция №3. Анализ установившихся гармонических колебаний в электрических цепях. Описание гармонических колебаний во временной и комплексной плоскостях. Диаграммы токов и напряжений во временной и комплексной областях. Основные понятия символического метода: комплексное сопротивление, комплексное амплитудное значение и комплексное действующее значение напряжения (тока). Применение символического метода для расчёта режима гармонических колебаний. Комплексная форма законов Ома и Кирхгофа. Использование ранее изученных методов анализа разветвлённых цепей в режиме гармонических колебаний. Мощность в цепи гармонического тока – комплексная, полная, активная, реактивная.	ОПК-1.1	0,5
		Практическая работа № 3. Анализ разветвлённых электрических цепей гармонического тока с применением вычислительной техники и специализиро-	ОПК-1.2	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		ванного пакета программ. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях.		
		Лабораторная работа № 3. Моделирование физических процессов в RC и RL цепях с применением вычислительной техники и специализированного пакета программ. Исследование амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик.	ОПК-1.3	1
	Тема 4. Основные схемы включения операционных усилителей. Входные и передаточные частотные характеристики. Явление резонанса в электрических цепях	Лекция №4. Основные схемы включения операционных усилителей (ОУ): инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор. Пассивные и активные (на базе ОУ) дифференцирующая и интегрирующая цепи.	ОПК-1.1	0,5
		Практическая работа № 4. Анализ явления резонанса в последовательном и параллельном контуре. Построение частотных характеристик. Определение добротности, полосы пропускания, характеристического сопротивления, декремента затухания, резонансной частоты в последовательном и параллельном контурах.	ОПК-1.2	0,5
		Лабораторная работа № 4. Экспериментальное исследование явления резонанса в последовательном и параллельном контурах. Исследование влияния параметров элементов контуров на частотные характеристики. Исследование схем активных колебательных контуров на базе операционного усилителя. Исследование пассивных и активных дифференцирующих и интегрирующих цепей.	ОПК-1.3	1
		Практическая работа №5. Цепи с магнитной связью. Идеальный трансформатор. Коэффициент связи. Трансформация напряжения, тока, сопротивления.	ОПК-1.2	0,5
3.	Раздел 3. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников			
	Тема 5. Теория четырёхполюсников	Лекция №5. Теория четырёхполюсников. Уравнения передачи четырёхполюсников. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников. Понятие о характеристических и рабочих параметрах четырёхполюсников.	ОПК-1.1	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Практическая работа №6. Уравнения передачи четырёхполюсников в системах А, В, Z, Y, Н- параметров. Выражение входного сопротивления и передаточной функции через А-параметры. Каскадное, последовательное и параллельное соединения четырёхполюсников.	ОПК-1.2	1
		Лабораторная работа №5. Экспериментальное определение А, В, Z, Y, Н- параметров.	ОПК-2.4	0,5
		Практическая работа №7. Передаточная функция активного четырёхполюсника на базе ОУ с цепью обратной связи. Анализ устойчивости.	ОПК-2.2	0,5
		Лабораторная работа № 6. Исследование характеристик рабочего ослабления ФНЧ. Исследование характеристик рабочего ослабления ФВЧ.	ОПК-1.3	0,5
		Практическая работа № 7. Методы согласования четырёхполюсника с нагрузкой.	ОПК-2.4	0,5
4.	Раздел 4. Временной метод анализа электрических цепей. Переходная и импульсная характеристики. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях.			
	Тема 6. Временной и операторный методы анализа электрических цепей	Лекция № 6. Правила коммутации. Временной метод анализа переходных процессов. Постоянная времени цепи. Колебательный, апериодический и критический режимы переходных процессов.	ОПК-1.1	0,5
		Практическая работа № 8. Анализ переходных процессов с нулевыми и ненулевыми начальными условиями.	ОПК-1.2	1
		Лабораторная работа № 7. Исследование переходных процессов в цепях первого порядка. Определение постоянной времени цепи и декремента затухания.	ОПК-2.4	0,5
	Тема 7. Связь временных и передаточных функций четырёхполюсников	Лекция №7. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля. Свёртка. Связь временных и передаточных функций четырёхполюсников.	ОПК-1.1	0,5
		Практическая работа № 9. Применение интеграла Дюамеля и свёртки для анализа переходных процессов.	ОПК-1.3	0,5
		Лабораторная работа № 8. Исследование переходных процессов в цепях второго порядка. Определение постоянной вре-	ОПК-2.2	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		мени цепи и декремента затухания. Исследование переходных процессов в активных цепях.		
		Практическая работа № 10. Операторный метод анализа переходных процессов в электрических цепях. Теорема разложения.	ОПК-2.2	0,5
5.	Раздел 5. Электрические цепи с источниками периодического напряжения (тока) негармонической формы. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами.			
	Тема 8. Представление периодического напряжения (тока) негармонической формы с помощью ряда Фурье	Лекция №8. Представление периодического напряжения (тока) негармонической формы с помощью ряда Фурье. Спектр амплитуд и фаз.	ОПК-1.1	1
		Практическая работа № 11. Разложение периодической функции на гармонические составляющие. Виды симметрии периодических функций. Спектры при изменении длительности импульса и периода сигнала. Практическая ширина спектра сигнала. Теорема Рэлея (формула Парсевалья).	ОПК-2.2	1
		Лабораторная работа № 9. Моделирование периодических сигналов негармонической формы с использованием вычислительной техники.	ОПК-2.4	1
		Практическая работа № 12. Методы анализа электрических цепей с нелинейными элементами. Линейные и нелинейные резистивные сопротивления. Форма тока в нелинейной цепи при гармоническом воздействии. Вольтамперная характеристика (ВАХ). Умножители частоты. Расчёт показаний измерительных приборов: действующих значений напряжения и тока, активной мощности.	ОПК-2.2	1
		Лабораторная работа № 10. Исследование спектрального состава периодических сигналов, обладающих свойствами чётных и нечётных функций. Исследование влияния параметров периодической последовательности импульсов (T , τ) на спектр амплитуд и фаз.	ОПК-1.3	1
5.	Раздел 6. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.			
	Тема 9. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности.	Лекция № 9. Спектральное представление электрических сигналов конечной длительности. Спектральный метод анализа электрических цепей.	ОПК-1.1	1
		Практическая работа № 13. Использо-	ОПК-1.3	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		вание свойств интегрального преобразования Фурье для расчёта спектральной плотности сигналов конечной длительности.		
		Лабораторная работа № 11. Исследование связи спектральных характеристик периодических сигналов и сигналов конечной длительности с помощью компьютерного моделирования.	ОПК-2.4	0,25
		Практическая работа № 14. Использование преобразования Лапласа для спектрального метода анализа электрических цепей.	ОПК-2.4	0,25
		Лабораторная работа № 12. Исследование процессов частотной обработки сигнала фильтром нижних частот.	ОПК-2.2	0,25
		Практическая работа № 15. Анализ эффективной ширины спектра с использованием теоремы Парсеваля. Расчёт мощности сигнала.	ОПК-2.2	0,5
		Лабораторная работа № 11. Исследование процессов частотной обработки сигнала фильтром верхних частот.	ОПК-2.2	0,5

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Основные законы теории электрических цепей. Задача анализа электрических цепей с источниками гармонических токов и напряжений. Привести примеры.
2. Комплексные частотные характеристики линейных электрических цепей. Последовательный колебательный контур.
3. Метод комплексных амплитуд. Задача анализа электрических цепей с источниками гармонических токов и напряжений. Привести примеры.
4. Комплексные частотные характеристики линейных электрических цепей. Параллельный колебательный контур.
5. Теорема об эквивалентном генераторе. Привести примеры применения теоремы.
6. Основные элементы и параметры электрических цепей гармонического тока. Векторные диаграммы сопротивлений, напряжений и токов. Привести примеры.
7. Задача анализа переходных процессов. Правила коммутации. Классический метод расчёта переходных процессов. Привести примеры.

8. Дифференцирующие цепи. Условие дифференцирования. Привести примеры цепей и сигналов.
9. Интегрирующие цепи. Условие интегрирования. Привести примеры цепей и сигналов.
10. Частотные характеристики линейных пассивных четырёхполюсников. Амплитудно-частотные характеристики. Фазочастотные характеристики. Условия безыскажённой передачи. Привести примеры.
11. Операторный метод расчёта переходных процессов. Привести примеры.
12. Временные характеристики линейных пассивных четырёхполюсников. Методы расчёта временных характеристик. Связь временных и частотных характеристик.
13. Представление сигналов: гармонических; периодических негармонических; одиночных импульсов. Метод комплексных амплитуд. Дискретные спектры амплитуд и фаз.
14. Спектральная плотность; амплитудная характеристика спектральной плотности; фазовая характеристика спектральной плотности. Операторное представление сигналов. Привести примеры.
15. Спектральное представление одиночных импульсов (преобразование Фурье). Спектральный метод анализа электрических цепей. Привести примеры.
16. Операторное представление одиночных импульсов (преобразование Лапласа). Операторный метод анализа электрических цепей. Привести примеры.
17. Понятие устойчивости. Связь устойчивости электрической цепи с расположением корней характеристического уравнения на комплексной плоскости.
18. Последовательность и пример расчёта переходных процессов в RLC-цепях классическим методом.
19. Последовательность и пример расчёта переходных процессов в RLC-цепях операторным методом.
20. Представление негармонических функций времени в виде ряда Фурье. Свойства симметрии при разложении в ряд Фурье. Влияние параметров T и t_0 на амплитудно-частотный спектр сигнала. Привести примеры.
21. Мощность в цепях негармонического периодического тока.
22. Электрические цепи с нелинейными элементами. Типы нелинейных элементов. Статические и дифференциальные параметры. Аналитические и графо-аналитические методы анализа нелинейных электрических цепей.

5.2. Темы письменных работ

Тест 1 по темам:

№1. Основные законы и общие методы анализа электрических цепей.

№2. Режим гармонических колебаний.

№3. Частотные характеристики электрических цепей.

Тест 2 по темам:

№4. Основы теории четырёхполюсников

№5. Временной метод анализа электрических цепей

Тест 3 по теме:

№6. Частотный метод анализа электрических цепей

Тест 4 по теме:

№7. Электрические цепи с нелинейными элементами

5.3. Оценочные средства

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине ТОЭ прилагаются.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Вопросы к защите лабораторных работ.
2. Вопросы к текущему контролю.
3. Вопросы к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Бутырин П.А. Основы электротехники [Электронный ресурс]: учебник для студентов средних и высших учебных заведений профессионального образования по направлениям электротехники и электроэнергетики/ Бутырин П.А., Толчеев О.В., Шакирзянов Ф.Н.— Электронные текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33220> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Крейнделин В.Б. и др. Электротехника/Крейнделин В.Б., Григорьева Е.Д., Степанова А.Г. Электротехника[Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие.- М.: ЭБС МТУСИ, 2019.-39 с.

Режим доступа: http://elib.mtuci.ru/catalogue/download.php?book_id=2108

3. Электротехника : учебное пособие / В. В. Богданов, О. Б. Давыденко, Н. П. Савин, А. В. Сапсалева. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 148 с. — ISBN 978-5-7782-3954-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152205>

4. Смирнов Н.И. Теория электрических цепей Конспект лекций. Смирнов Н.И., Фриск В.В. — М.: Горячая линия - Телеком, 2018. — 270 с. http://elib.mtuci.ru/catalogue/author_book.php?r=356

5. Соболев В.Н. Теория электрических цепей [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Соболев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2014.— 502 с.— Режим доступа: ЭБС МТУСИ. http://elib.mtuci.ru/catalogue/author_book.php?r=607

6.2. Дополнительная литература

1. Фриск В.В., Логвинов В.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной и стационарной радиосвязи, теория электрических цепей /Лабораторный практикум – II на персональном компьютере. – М.: СОЛОН-Пресс, 2011. – 480 с.: ил.

2. Фриск В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства [Электронный ресурс]: лабораторный практикум на персональном компьютере/ Фриск В.В., Логвинов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8707> .— ЭБС «IPRbooks» .

3. Фриск В.В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа лабораторный практикум III/ Фриск В.В., Логвинов В.В.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016.— 479 с.

6.3 Периодические издания

1. ЭБС eLibrary.ru

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС издательства «Лань»: <http://www.e.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks: <http://iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС POLPRED.COM: <https://polpred.com/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (РНБ): <http://nlr.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ): <http://www.gpntb.ru/>
8. Президентская библиотека: <https://www.prlib.ru/>
9. Российский фонд фундаментальных исследований: <https://podpiska.rfbr.ru/>
10. Информационная система «Регламент»: <https://www.reglament.pro/>
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
12. Росстандарт: <http://www.gost.ru/>
13. Сайт Европейской организации по стандартизации (ETSI): <http://www.etsi.org>
14. Сайт Международного союза электросвязи: <http://www.itu.int>

8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. ОС Astra Linux Common Edition релиз «Орел» (свободно распространяемое ПО);
2. 7-Zip (свободно распространяемое ПО);
3. Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО);
4. Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
5. Yandex Browser (свободно распространяемое ПО);
6. VSCodium (свободно распространяемое ПО);
7. Pinta (свободно распространяемое ПО);
8. Adobe Reader (свободно распространяемое ПО);
9. LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

2. Учебная аудитория для выполнения практических и лабораторных работ, оснащенная Компьютерами для преподавателя и обучающихся и лабораторное оборудование:

Стенды учебно-лабораторные

Лабораторное оборудование

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения амплитуды и формы сигналов

Генераторы сигналов с заданными параметрами

Комплекс «Теория электрической связи»., стенд «Изучение ИКМ-кодека»., стенд «Телекоммуникационные линии связи»., стенд «Изучение принципов временного разделения каналов», стенд «Компоненты ВОЛС»., измерительные приборы общепромышленного назначения

3. Учебная аудитория для проведения консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная компьютерной техникой.

4. Помещение для самостоятельной работы студентов, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МТУСИ и в электронно-библиотечную систему МТУСИ.

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Дисциплина ТОЭ, изучаемая во 2-м семестре, содержит шесть разделов. Эти разделы содержат основные понятия электротехники. Эти разделы имеют определённую логическую завершённость по отношению к установленным

целям и результатам обучения. При изучении этих разделов должна закладываться база для развития и овладения профессиональными компетенциями ОПК-1, ОПК-2 применительно к последующим специальным дисциплинам различных профилей.

При изучении дисциплины ТОЭ рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать непрерывную и комплексную систему оценивания учебных достижений обучающихся. Непрерывность означает, что текущие оценки не усредняются (как в традиционной технологии), а непрерывно складываются на протяжении семестра при изучении первого или второго модуля. Комплексность означает учёт всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра.

Рейтинг направлен на повышение ритмичности и эффективности самостоятельной работы обучающихся. Он основывается на широком использовании тестов и заинтересованности каждого студента в получении более высокой оценки знаний по дисциплине.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (в идеале на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий необходимо предусматривать широкое использование активных и интерактивных форм (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр).

Рейтинг определяется по результатам текущего, промежуточного и итогового контроля обучения.

Текущий контроль — основная часть рейтинговой системы, основанная на беглом опросе раз в неделю или в две недели. Формы: тестовые оценки в ходе практических занятий, оценки за выполнение индивидуальных заданий и лабораторных работ. Важнейшей формой текущего контроля, позволяющей опросить всех обучающихся на одном занятии, является проведение коротких тестов из 2-3 тестовых заданий.

Основная цель текущего контроля: своевременная оценка успеваемости обучающихся, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Лекционные занятия желательно проводить в режиме презентаций с демонстрацией применения основных методов анализа и синтеза электрических цепей. Это существенно улучшает динамику лекций.

Целесообразно обеспечивать обучающихся на 1-2 лекции вперед раздаточным материалом в электронном виде (сложные схемы, графики, аналитические исследования и электронный конспект). Основное время лекции лучше тратить на подробные аналитические комментарии и особенности применения рассматриваемого материала в профессиональной деятельности студента.

Практические занятия следует проводить в компьютерном классе либо в аудитории с мультимедийным оборудованием, используя оригинальную методику и профессиональные программы. Можно рекомендовать установку оригинальных программ на персональные компьютеры обучающихся для выполнения ряда задач дома. В этом случае в классе основное внимание

концентрируется на методике использования названных программ и анализе полученных результатов.

Лабораторный практикум проводится фронтальным методом в классах, оборудованных лабораторными стендами для исследования электрических цепей. Если используется компьютерное моделирование, то следует проводить занятия в компьютерном классе, либо самостоятельно на домашнем компьютере. При этом и коллоквиум, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

Основная рекомендация на курсовое проектирование — индивидуализация задания. При этом желательно, чтобы тема курсовой работы для учебной группы была бы одной и той же, а числовые параметры индивидуализированы. Рекомендуется менять темы курсовых работ ежегодно. Обучающиеся должны быть сориентированы на широкое использование персональных компьютеров при выполнении курсовой работы. Роль консультаций должна сводиться, в основном, к помощи в изучении оригинальных и профессиональных программ и методов решения задач исследования. Необходимо, чтобы время на расчёты, компьютерное моделирование и окончательное оформление курсовой работы соответствовало запланированному количеству часов самостоятельной работы обучающегося. Для рецензирования желательно принимать только окончательно оформленные курсовые работы в соответствии с принятыми ГОСТами.

Промежуточный контроль — это проверка знаний обучающихся по разделу программы. Формы: тест из 7–10 заданий. Тестирование проводится в компьютерных классах в часы самостоятельной работы обучающихся по заранее составленному расписанию.

Цель промежуточного контроля: побудить обучающихся отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй, затем за третий разделы каждого семестра.

Промежуточный контроль по дисциплине — это проверка уровня учебных достижений обучающихся по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачёт в третьем семестре и экзамен в четвёртом семестре в виде многовариантного теста достаточного объёма (25–30 заданий) в компьютерных классах. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при изучении модуля, достаточных для последующего обучения.

Итоговый контроль по дисциплине в третьем семестре является выходным контролем по дисциплине, после которого можно рассчитывать на то, что процесс обучения Электротехнике завершён и в дальнейшем студент может сам при необходимости совершенствовать свои знания.

Распределение объёмов различного вида контролей можно проиллюстрировать следующими цифрами на примере семестра: текущий контроль — 45 условных баллов; промежуточный контроль — 30 условных баллов; итоговый контроль — 25 условных баллов. Вся дисциплина оценивается в 100 условных баллов, если вся дисциплина оценивается цифрой, отличной от 100 баллов, то под условным баллом следует понимать процент от максимального числа баллов.

При этом действует следующая система перевода рейтинговых (условных) баллов в обычную шкалу качественных оценок: “Отлично” (5) — 90–100 условных баллов; “Хорошо” (4) — 80–89 условных баллов; “Удовлетворительно” (3) — 60–79 условных баллов; “Неудовлетворительно” (2) - меньше 60 условных баллов.

Приведённые цифры говорят о том, что на любой стадии обучение студента можно считать удовлетворительным, если он набирает не менее 60 условных баллов.

Примеры оценочных средств (тестовых заданий) для текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости по дисциплине:

Первый уровень сложности тестовых заданий (ТЗ) соответствует удовлетворительному владению предметом. Он представляет минимум базовых знаний, необходимых для дальнейшего обучения в университете и включает в себя знания ключевых понятий и формул. Проверке этого уровня посвящены простейшие тестовые задания с нормой трудности в 1 балл.

Второй уровень ТЗ соответствует хорошим знаниям и предполагает глубокое понимание понятий и формул, умения их преобразовывать и интерпретировать.

Проверке второго уровня посвящены тестовые задания повышенной трудности, с нормой трудности в 2 балла.

Третий уровень ТЗ соответствует отличным знаниям и предполагает навыки по использованию ключевых понятий и формул в стандартных, а иногда и в не стандартных ситуациях. Проверке третьего уровня посвящены наиболее трудные задания, с нормой трудности в 3 балла.

Задания каждого уровня снабжены соответствующими обозначениями. Это позволяет адаптивно строить усвоение программы дисциплины, когда каждый студент по мере усвоения курса на более низком уровне будет пробовать себя на более высоком уровне.

Примеры ТЗ:

1.

ТЗ №1 (Норма трудности 1).

Законы коммутации имеют вид:

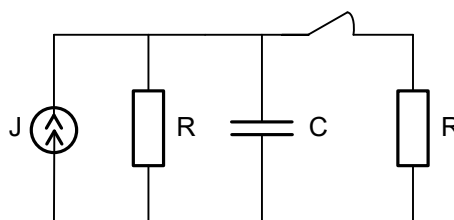
а. $i_L(0_+) = i_L(0_-)$ $u_L(0_+) = u_L(0_-)$ б. $i_C(0_+) = i_C(0_-)$ $u_C(0_+) = u_C(0_-)$

в. $i_L(0_+) = i_L(0_-)$ $u_C(0_+) = u_C(0_-)$ г. $i_C(0_+) = i_C(0_-)$ $u_L(0_+) = u_L(0_-)$

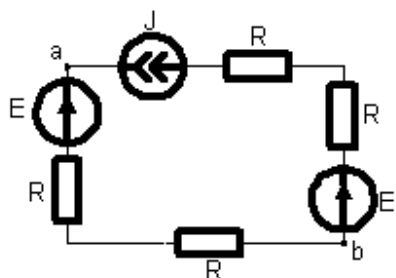
2.

ТЗ №2 (Норма трудности 2).

Начальное значение $u_C(0_+)$ в вольтах после коммутации при $J=1$ (А), $R=10$ (Ом), $C=10$ (мкФ) равно...



Напряжение U_{ab} в вольтах при $J=1$ (А), $E=10$ (В), $R=10$ (Ом) равно...



Соответствие между коэффициентами и формулами:

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1) $u = \dots i$ | а) C |
| 2) $u = \dots \frac{di}{dt}$ | б) $\frac{1}{C}$ |
| 3) $u = \dots \int i dt$ | в) L |
| 4) $i = \dots \frac{du}{dt}$ | г) $\frac{1}{L}$ |
| 5) $i = \dots \int u dt$ | 5) R |

**Папка «Фонды оценочных средств» (хранится на кафедре)
содержит следующие сведения:**

- матрицу соответствия компетенций, формируемых дисциплиной ТОЭ, требованиям ФГОС ВО;
- электронные лекции на CD и бумажном носителе;
- электронные тесты на CD и бумажном носителе;
- результаты тестирования;
- графики выполнения лабораторных работ и практических занятий;
- методические указания по выполнению лабораторных работ и отчёты обучающихся;
- методические рекомендации по проведению практических занятий;
- типовые задания для проведения практических занятий;
- копии зачётных ведомостей и др.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Директора ВВФ МТУСИ по УМО


С.А. Маринин

«__» _____ 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Теоретические основы электротехники»**

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль): Инфокоммуникационные системы и сети

Форма обучения: Очная, заочная. Рабочая программа действует без изменений.

Разработчик (и): к.т.н. Тылес М.Г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИКиПД,
протокол № 7 от 28 августа 2022 года

И.о. заведующий кафедрой



Мазниченко В.В.