МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Электротехника

Закреплена за кафедрой	**Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электропривод и автоматика
Квалификация	**Бакалавр**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	288
в том числе:	
аудиторные занятия	119
самостоятельная работа	133
часов на контроль	36

Формы контроля в семестрах:
зачет 3, экзамен 4, курсовая работа 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	РП	РП
Лекции	17	17	34	34	51	51
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	17	17	34	34
Контактная работа	51	51	68	68	119	119
Сам. работа	57	57	76	76	133	133
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого:	108	108	180	180	288	288

Год набора 2023

Программу составила:
доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент
Боева Людмила Михайловна
Должность,уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Электротехника
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления
наименование кафедры

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

И.о. зав. кафедрой АИСУ Д. А. Полещенко
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат
технических наук, доцент Д. А. Полещенко
должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
Цель дисциплины: базовая теоретическая и практическая подготовка бакалавра в области электротехники на уровне, необходимом для понимания физических процессов в элементах и устройствах электротехнических и электроэнергетических систем; представления об областях применения и возможностях типовых электротехнических и электронных устройств; грамотного выбора и применения электроизмерительных приборов; правильной эксплуатации электрооборудования в составе электротехнических и электроэнергетических систем, обеспечения его эффективной и безопасной работы. Задачи дисциплины: получение знаний об электромагнитных явлениях и процессах, происходящих в различных электротехнических устройствах; изучение методов анализа, расчета и экспериментального исследования электрических и магнитных цепей, формирование у обучающихся навыков использования информационных технологий для решения электротехнических задач.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Компьютерное обеспечение специальности
2.1.5	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Электроника
2.2.2	Теория электропривода
2.2.3	Электрооборудование промышленных предприятий
2.2.4	Электробезопасность
2.2.5	Цифровые и микропроцессорные устройства
2.2.6	Схемотехника аппаратных средств
2.2.7	Электрические машины
2.2.8	Электроснабжение промышленных предприятий
2.2.9	Производственная практика (эксплуатационная)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать	УК-1-З1: Знать и понимать принципы работы современных информационных технологий (программ, приложений, электронных сервисов, ресурсов) в электротехнике и использовать их для решения задач профессиональной деятельности УК-2-З2: Знать функциональное назначение и особенности применения отечественного ПО для системного проектирования технологических объектов и процессов в области электротехники и электроэнергетики
Уметь:	УК-1-У1: Уметь выбирать и грамотно применять методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей для решения конкретных практических задач диагностики состояния и эксплуатации электрооборудования; УК-1-У2: Уметь обоснованно выбирать специальные пакеты для компьютерного моделирования и расчета электрических и магнитных цепей УК-1-У3:Уметь оформлять результаты работы с применением средств цифровой визуализации и анализа данных (PowerPoint, Microsoft Exel, MathCAD, Windows)
Владеть:	УК-1-В1: Владеть навыками анализа и систематизации информации при проектировании и эксплуатации электротехнических систем и объектов
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
Знать:	ОПК-3-З1: Знать методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей; устройство, принцип работы, характеристики электротехнических устройств ОПК-3-З2: Знать современные программные и программно-аппаратные средства для решения задач анализа и моделирования электрических и магнитных цепей (MathCAD, LabVIEW, Multisim).
Уметь:	ОПК-3-У1: Уметь разрабатывать схемы замещения и модели электрических и магнитных цепей ОПК-3-У2: Уметь использовать программные средства и применять современную вычислительную технику для решения задач в области электротехники и электроэнергетики
Владеть:	ОПК-3-В1: Владеть опытом моделирования, расчета электротехнических устройств и анализа электромагнитных процессов в них на базе аппаратно-программного комплекса National Instruments (стенд ELVIS и программные приложения Multisim и LabVIEW)

	ОПК-3-В2: Владеть навыками анализа и обработки результатов экспериментальных исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература и эл. ресурсы**	**Примечание**
	Раздел 1. Основные положения теории электрических цепей					
1.1	**Тема 1.1**. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. **Тема 1.2**. Моделирование электрических цепей. Схемы замещения электрических цепей. **Тема 1.3**. Топология электрических цепей. Матричные методы анализа электрических цепей. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.4 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1	
1.2	Исследование резистивных электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Резистивный делитель напряжения. /Лр/	3	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1	лабораторная работа проводится на лабораторных станциях «NI ELVIS-ТОЭ»
1.3	Источник ЭДС в электрических цепях. Виды соединения источников ЭДС в электрических цепях. /Лр/	3	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.13 Л3.14 Л3.15	лабораторные работа проводится на лабораторных станциях «NI ELVIS-ТОЭ»
1.4	Эквивалентные преобразования резистивных цепей. /Пр/	3	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.5	
1.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	10	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока					
2.1	**Тема 2.1**. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи. Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей. **Тема 2.2**. Источники питания электрических цепей. Эквивалентные преобразования участков с источниками в электрических цепях. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.2 Л3.1	
2.2	**Тема 2.3**. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Энергетический баланс в электрических цепях. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.4	

					Л2.2 Л3.1	
2.3	**Тема 2.4**. Основные методы, принципы, теоремы расчета электрических цепей. **Тема 2.5**. Методы расчета сложных разветвленных электрических цепей. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.2 Л3.1	
2.4	Опытная проверка законов Ома и Кирхгофа в электрических цепях постоянного тока. /Лр/	3	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.13 Л3.14 Л3.15	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-ТОЭ»
2.5	Исследование режимов работы электрических цепей постоянного тока. Согласование источника и нагрузки. /Лр/	3	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.13 Л3.14 Л3.15	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-ТОЭ»
2.6	Эквивалентные преобразования источников питания в цепях постоянного тока. /Пр/	3	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.5	
2.7	Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методами непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов. /Пр/	3	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.5	
2.8	Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методами наложения, эквивалентного генератора. /Пр/	3	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.5	Тестирование (тест 1) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
2.9	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению ДЗ1. /Ср/	3	18	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.2 Л3.1 Л3.7 Э1	
	Раздел 3. Нелинейные электрические цепи постоянного тока					
3.1	**Тема 3.1**. Параметры нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) нелинейных элементов. Методы аппроксимации	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л2.1 Л3.2	

	ВАХ нелинейных элементов. /Лек/					
3.2	**Тема 3.2**. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л2.1 Л3.2	
3.3 3.4	Моделирование и анализ нелинейных цепей постоянного тока. /Лр/	3	4	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.2 Л3.10	лабораторная работа проводится в программной среде Mathcad
3.5 3.6	Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока графическими, аналитическими и численными методами. /Пр/	3	4	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.2 Л3.6	Тестирование (тест 2) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
3.7	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	13	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л2.1 Л3.2 Э1	
	Раздел 4. Магнитные цепи					
4.1	**Тема 4.1**. Характеристики магнитных материалов. Ферромагнетики. намагничивания. Характеристики магнитного поля./Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л3.2	
4.2	**Тема 4.2**. Магнитные цепи. Характеристики и параметры магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей. /Лек/	3	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.2 Л2.1 Л2.4 Л2.5	
4.3	**Тема 4.3**. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей. /Лек/	3	1	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л3.2	
4.4 4.5 4.6	Моделирование и анализ магнитных цепей. /Лр/	3	5	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.11 Л3.2 Л2.4 Л2.5	лабораторная работа проводится в программной среде Mathcad
4.7	Решение прямой и обратной задач расчета неразветвленных магнитных цепей. /Пр/	3	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.2 Л2.4 Л2.5	
4.8 4.9	Решение прямой и обратной задач расчета разветвленных магнитных цепей. /Пр/	3	3	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2;	Л3.6 Л3.2 Л2.4 Л2.5	Тестирование (тест 3) в электронно

				ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1		й образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
4.10	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению ДЗ2. /Ср/	3	16	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.2 Л3.8 Л2.4 Л2.5 Л2.1 Э1	
	Раздел 5. Электрические цепи однофазного синусоидального тока					
5.1	**Тема 5.1**. Параметры и характеристики синусоидального тока. Формы представления гармонических функций. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	
5.2	**Тема 5.2**. Цепи синусоидального тока с идеальным резистивным, индуктивным, емкостным элементами. Цепи синусоидального тока с реальными катушкой и конденсатором. Методы анализа цепей синусоидального тока. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	
5.3	**Тема 5.3**. Резонансные режимы в цепях гармонического тока. Частотные характеристики и параметры резонансных контуров. **Тема 5.4**. Энергетические процессы в цепи синусоидального тока. Компенсация реактивной мощности. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	
5.4	**Тема 5.5**. Явление взаимоиндукции. Магнитно-связанные цепи. Идеальный трансформатор. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3	Тестирование (тест 4) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
5.5	Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с последовательным соединением катушки и конденсатора. Резонанс напряжений. /Лр/	4	2	(УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2)	Л3.13 Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-ТОЭ»
5.6	Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с параллельным соединением катушки и конденсатора. Резонанс токов. /Лр/	4	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.13 Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-

						ТОЭ»
5.7	Расчет и анализ сложных электрических цепей переменного тока. /Пр/	4	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1 УК-2-В1	Л3.5 Л3.6 Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2	
5.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	4	12	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.3 Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э1	
	Раздел 6. Пассивные четырехполюсники. Электрические фильтры					
6.1	**Тема 6.1.** Определение пассивного четырехполюсника. Классификация четырёхполюсников. Уравнения пассивного четырёхполюсника. **Тема 6.2.** Определение коэффициентов уравнений четырёхполюсника. **Тема 6.3.** Схемы замещения пассивного четырёхполюсника. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	
6.2	**Тема 6.4.** Характеристическое сопротивление ЧП. Постоянная передачи ЧП. **Тема 6.5.** Схемы соединения пассивных четырехполюсников. **Тема 6.6.** Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров. Параметры фильтров. **Тема 6.7.** *К*- и *m*- фильтры. *RC* – фильтры. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	
6.3	Моделирование и анализ пассивных четырехполюсников. /Лр/	4	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.14 Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	лабораторная работа проводится в программой среде в программной среде Multisim
6.4	Расчет пассивных четырехполюсников. Расчет электрических фильтров. /Пр/	4	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	Тестирование (тест 5) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
6.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к	4	7	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1:	Л3.3 Л1.6 Л1.1	

	практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/			УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л1.2 Э1	
	Раздел 7. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях					
7.1	**Тема 7.1.** Представление периодических несинусоидальных функций рядом Фурье. Формы записи ряда Фурье. Симметрия периодических несинусоидальных функций. **Тема 7.2.** Амплитудный и фазовый спектры сигналов.. Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока./Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.7	
7.2	**Тема 7.3.** Расчет электрических цепей с несинусоидальными источниками. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.7	
7.3	Моделирование и анализ цепей периодического несинусоидального тока. /Лр/	4	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.12 Л3.3 Л1.7	лабораторная работа проводится в программной среде Mathcad
7.4	Расчет и анализ электрических цепей с периодическими несинусоидальными токами. /Пр/	4	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.3 Л1.7	Тестирование (тест 6) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
7.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	4	7	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.3 Л1.7 Э1	
	Раздел 8. Трехфазные цепи					
8.1	**Тема 8.1.** Понятие о трехфазной системе э.д.с. Трехфазная цепь. Схемы соединения источников э.д.с. и приемников в трехфазных цепях. **Тема 8.2.** Схемы соединения источников э.д.с. с приемниками в трехфазных цепях. Понятие о линейных и фазных напряжениях и токах в трехфазных цепях. **Тема 8.3.** Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников звездой.	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	

	Смещение нейтрали. Роль нулевого провода. /Лек/					
8.2	**Тема 8.4.** Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников треугольником. **Тема 8.5.** Активная, реактивная и полная мощности в трехфазной системе. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	
8.3	Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой. /Лр/	4	2	(УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2)	Л3.13 Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-ТОЭ»
8.4	Исследование трехфазной цепи при соединении приемников треугольником./Лр/	4	2	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.13 Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	лабораторная работа проводится на стендах «НТЦ-ТОЭ»
8.5	Расчет и анализ трехфазных цепей при соединении с симметричной и несимметричной нагрузкой ./Пр/	4	3	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2	Тестирование (тест 7) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
8.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	4	10	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.3 Л1.6 Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1	
	Раздел 9. Переходные процессы в линейных электрических цепях					
9.1	**Тема 9.1** Основные понятия о переходных процессах. Законы коммутации. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
9.2	**Тема 9.2** Классический метод анализа переходных процессов. Анализ переходных процессов в цепях первого и второго порядка. Апериодический и колебательный процессы и их параметры. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
9.3	**Тема 9.3** Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое и обратное преобразование Лапласа. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
9.4	Исследование переходных процессов в электрических цепях. /Лр/	4	3	УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.16 Л3.4	лабораторные работы проводятся на лабораторных станциях

						«NI ELVIS-ТОЭ»
9.5	Расчет и анализ переходных процессов в электрических цепях. /Пр/	4	4	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.4	Тестирование (тест 8) в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas
9.6	Выполнение КР /Ср/	4	20	ОПК-3-З1 ОПК-3-У1 УК-2-З1 ОПК-3-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л3.9 Л3.4	
9.7	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	4	10	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.4 Э1	
	Раздел 10. Электрические линии с распределенными параметрами					
10.1	**Тема 10.1** Однородная линия с распределенными параметрами в установившемся режиме. Параметры линии с распределенными параметрами. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
10.2	**Тема 10.2** Линия с согласованной нагрузкой. Линии без потерь при холостом ходе и при коротком замыкании на конце линии. Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
10.3	Моделирование и анализ электрических линий с распределенными параметрами. /Лр/	4	2	(УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2)	Л3.14 Л3.4	лабораторная работа проводится в программной среде в программной среде Multisim
10.4	Расчет и анализ электрических цепей с распределенными параметрами. /Пр/	4	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.4	
10.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	4	6	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1;	Л3.4 Э1	

				ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2		
	Раздел 11. Нелинейные электрические цепи переменного тока					
11.1	**Тема 11.1** Нелинейные элементы. Характеристики нелинейных элементов. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
11.2	**Тема 11.2** Методы расчета нелинейных цепей переменного тока. /Лек/	4	2	ОПК-3-З1; ОПК-3-З2	Л3.4	
11.3	Расчет и анализ нелинейных электрических цепей переменного тока. /Пр/	4	2	УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1	Л3.6 Л3.4	
11.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	4	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л3.4 Э1	
	Часы на контроль /Контроль/	4	36	УК-1-З1; УК-1-З2; УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2	Л.1.2 Л.1.4 Л.1.6 Л.1.7 Л.3.1 Л.3.2 Л.3.3 Л.3.4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов
(УК-1-У1: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2)
(промежуточный контроль успеваемости)

1.Параметры и характеристики синусоидального тока. Среднее и действующее значения синусоидального тока.
2. Представление гармонических токов и напряжений в виде временных диаграмм.
3. Представление гармонических токов и напряжений в виде векторных диаграмм,
4.Представление гармонических токов и напряжений в виде комплексных величин.
5.Цепь синусоидального тока с идеальным резистивным
6. Цепь синусоидального тока с идеальным индуктивным элементом.
7.Цепь синусоидального тока с идеальным емкостным элементом.
8.Активное и реактивное сопротивления и проводимости в цепи синусоидального тока. Треугольники сопротивлений и проводимостей.
9.Цепь синусоидального тока с реальной катушкой.
10.Цепь синусоидального тока с реальным конденсатором.
11.Последовательная и параллельная схемы замещения цепи синусоидального тока..
12.Резонанс напряжений в цепи синусоидального тока.
13.Резонанс токов в цепи синусоидального тока.
14.Энергетические процессы в цепи синусоидального тока.

15. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.
16.Компенсация реактивной мощности.
17.Определение четырехполюсника (ЧП). Классификация четырёхполюсников по разным признакам.
18.Уравнения пассивного четырёхполюсника в форме А. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
19.Уравнения пассивного четырёхполюсника в форме Z. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
20.Уравнения пассивного четырёхполюсника в форме Y. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
21.Уравнения пассивного четырёхполюсника в форме G. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
22.Уравнения пассивного четырёхполюсника в форме H. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
23.Определение коэффициентов уравнений четырёхполюсника формы А через режимы холостого хода и короткого замыкания.
24.*Т*-образная схема замещения пассивного ЧП.
25.*П*-образная схема замещения пассивного ЧП.
26.Передаточные функции фильтров.
27.Схемы соединения пассивных четырехполюсников.
28.Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров. Параметры фильтров.
29.Фильтры низких частот,
30. Фильтры высоких частот,
31. Полосно-пропускающие фильтры.
32. Полосно-заграждающие фильтры.
33.О. Представление периодических несинусоидальных функций рядом Фурье.
34. Формы записи ряда Фурье (амплитудно-фазовая, тригонометрическая, в комплексной форме).
35.Свойства периодических несинусоидальных функций, обладающих симметрией.
36.Амплитудный и фазовый спектры сигналов. АЧХ. ФЧХ.
37. Среднее и действующее значения периодических несинусоидальных функций.
38.Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока.
39.Особенности расчета электрических цепей с несинусоидальными источниками.
40.Трехфазная система э.д.с. Трехфазная цепь.
41.Схемы соединения источников э.д.с. в трехфазных цепях.
42. Схемы соединения приемников в трехфазных цепях.
43.Схема соединения звезда-звезда в трехфазных цепях. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами.
44.Схема соединения звезда-треугольник в трехфазных цепях. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами.
45.Схема соединения треугольник-треугольник в трехфазных цепях. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами.
46.Схема соединения треугольник-звезда в трехфазных цепях. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами.
47.Смещение нейтрали. Роль нулевого провода.
48.Активная, реактивная и полная мощности в трехфазной системе.
49.Основные понятия о переходных процессах. Законы коммутации.
50.Методика и порядок классического метода анализа переходных процессов.
51.Методика и порядок операторного метода анализа переходных процессов.
52.. Анализ переходных процессов в RC- цепях. Постоянная времени переходного процесса.
53.Анализ переходных процессов в RL- цепях. Постоянная времени переходного процесса.
54.Анализ переходных процессов в RLC- цепях. Постоянная времени переходного процесса.
55.. Апериодический переходный процесс.
56.Колебательный переходный процесс**.**
57.Однородная линия с распределенными параметрами в установившемся режиме.
58.Параметры линии с распределенными параметрами.
59.Падающие и отраженные волны в линии с распределенными параметрами. Параметры волны.
60.Линия с согласованной нагрузкой.
61.Линии без потерь при холостом ходе на конце линии.
62.Линии без потерь при коротком замыкании на конце линии.
63.Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь.
64.Нелинейные резистивные элементы. Вольт-амперная характеристика нелинейных элементов.
65.Нелинейные индуктивные элементы. Вебер-амперная и характеристика нелинейных элементов.
66.Нелинейные емкостные элементы. Кулон-вольтная характеристика нелинейных элементо
67.Методы аппроксимацияи характеристик нелинейных элементов.
68.Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник тока и напряжения.
69.Графический методы расчет нелинейных цепей переменного тока .
70. Аналитический метод расчета нелинейных цепей переменного тока.
71.Расчет нелинейных цепей с использованием линейных схем замещения.

5.1.2. Перечень тем задач, используемых при формировании экзаменационных билетов
(УК-1-У1: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2)
(промежуточный контроль успеваемости)

1.Расчет нелинейных цепей с использованием линейных схем замещения.
2.Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
3.Расчет переходных процессов.

4.Расчет симметричных трехфазных цепей при соединении приемников звездой.
5.Расчет несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников звездой. Расчет симметричных трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.
6.Расчет несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.
7.Расчет электрических цепей с несинусоидальными источниками.
8.Определение коэффициентов уравнений четырёхполюсника через режимы холостого хода и короткого замыкания.
9.Определение коэффициентов одной формы уравнений четырёхполюсника через другую.
10.*Т*- образные схемы замещения пассивного ЧП.
11.*П*-образные схемы замещения пассивного ЧП.
12.Цепь синусоидального тока с реальной катушкой.
13.Цепь синусоидального тока с реальным конденсатором.
14.Неразветвленная цепь синусоидального тока с реальными катушкой и конденсатором.
15.Разветвленная цепь синусоидального тока с реальными катушкой и конденсатором.
16.Метод анализа цепей синусоидального тока с использованием векторных диаграмм.
17.Символический метод анализа цепей синусоидального тока.
18.Резонансные режимы в цепях гармонического тока.

5.1.3. Перечень тем, используемых при формировании тестов
(самопроверка готовности к экзамену осуществляется путем индивидуального тестирования в режиме on-line по своему курсу в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas)
(промежуточный контроль успеваемости)

Семестр 3

Тест 1. Линейные электрические цепи постоянного тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.2, Л3.1].
1.Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей.
2.Законы Кирхгофа.
3.Энергетический баланс в электрических цепях.
4.Основные методы, принципы, теоремы расчета электрических цепей
5.Методы расчета сложных разветвленных электрических цепей.

Тест 2. Нелинейные электрические цепи постоянного тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л2.1, Л3.2].
1.Способы задания ВАХ нелинейных элементов.
2.Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.

Тест 3. Магнитные цепи (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4, Л2.5, Л3.2].
1.Характеристики и параметры магнитных цепей (магнитодвижущая сила, магнитное напряжение, магнитное сопротивление, вебер-амперная характеристика).
2.Основные законы магнитных цепей (закон полного тока, законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи).
3.Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей.

Семестр 4

Тест 4. Электрические цепи однофазного синусоидального тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.5, Л2.2, Л2.3].
1.Параметры синусоидального тока. Формы представления гармонических функций (временные диаграммы, векторные диаграммы, представление в виде комплексных величин). Среднее и действующее значения синусоидального тока.
2.Цепи синусоидального тока с идеальными и реальными элементами. Активное и реактивное сопротивления и проводимости.
3.Последовательная и параллельная схемы замещения. Треугольники сопротивлений и проводимостей.
4.Резонансные режимы в цепях гармонического тока.
5.Энергетические процессы в цепи синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.
6.Явление взаимоиндукции. Магнитно-связанные цепи. Идеальный трансформатор.

Тест 5. Пассивные четырехполюсники. Электрические фильтры (УК-1-З1: УК-1-З2: УК-1-У2: УК-3-В1 УК-1-В2; ОПК-6-У1: ОПК-6-У2: ОПК-6-У4: ОПК-6-В1: ОПК-6-В2: ОПК-6-В3: ОПК-6-В4: ОПК-6-В5). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3].
1.Уравнения пассивного четырёхполюсника. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.
2.Определение коэффициентов уравнений четырёхполюсника через режимы холостого хода и короткого замыкания.
3.*Т*- и *П*-образные схемы замещения пассивного ЧП.
4.Схемы соединения пассивных четырехполюсников.
5.Электрические фильтры. Параметры фильтров.
6.Фильтры низких частот, фильтры высоких частот, полосно-пропускающие и полосно-заграждающие фильтры. Передаточные функции фильтров.

Тест 6. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.7, Л3.3].
1.Представление периодических несинусоидальных функций рядом Фурье. Формы записи ряда Фурье (амплитудно-фазовая, тригонометрическая, в комплексной форме).
2.Свойства периодических несинусоидальных функций, обладающих симметрией.
3.Амплитудный и фазовый спектры сигналов. Среднее и действующее значения периодических несинусоидальных функций. Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока.

4.Расчет электрических цепей с несинусоидальными источниками.

Тест 7. Трехфазные цепи (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.6, Л2.2, Л2.3, Л3.3].

1.Схемы соединения источников э.д.с. и приемников в трехфазных цепях.

2.Схемы соединения источников э.д.с. с приемниками в трехфазных цепях.

3.Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников звездой. Смещение нейтрали. Роль нулевого провода.

4.Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.

5.Активная, реактивная и полная мощности в трехфазной системе.

Тест 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1**).** [Л3.4, Л3.9].

1.Основные понятия о переходных процессах. Законы коммутации.

2.Анализ переходных процессов в цепях первого порядка. Начальные условия. Постоянная времени переходного процесса.

3.Анализ цепей второго порядка. Апериодический и колебательный процессы и их параметры.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины выполняются:

семестр 3

- **домашние задания по индивидуальным вариантам**:

1. Расчет и анализ сложных линейных электрических цепей постоянного тока. Цифровая визуализация и анализ результатов в Microsoft Exel, MathCAD **(**УК-1-У1: УК-1-У3: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2). [Л3.7].

2. Расчет и анализ магнитных цепей. Цифровая визуализация и анализ результатов в \Microsoft Exel, в MathCAD **(**УК-1-У1: УК-1-У3: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2). [Л3.8].

- лабораторные и расчетно-графические работы:

1. Исследование резистивных электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Резистивный делитель напряжения (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2) [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1].

2. Источник ЭДС в электрических цепях. Виды соединения источников ЭДС в электрических цепях - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

3. Опытная проверка законов Ома и Кирхгофа в электрических цепях постоянного тока (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2) [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

4. Исследование режимов работы электрических цепей постоянного тока. Согласование источника и нагрузки (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

5. Моделирование и анализ нелинейных цепей постоянного тока. Графический метод расчета (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.2, Л3.10].

6. Моделирование и анализ нелинейных цепей постоянного тока. Графо-аналитический метод расчета (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.2, Л3.10].

7. Моделирование и анализ магнитных цепей. Решение прямой и обратной задачи расчета неразветвленной магнитной цепи (1 час) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4, Л2.5 ,Л3.2 ,Л3.11].

8. Моделирование и анализ магнитных цепей. Решение прямой задачи расчета разветвленной магнитной цепи (2 часа) – **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4, Л2.5, Л3.2, Л3.11].

9. Моделирование и анализ магнитных цепей. Решение обратной задачи расчета разветвленной магнитной цепи (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4, Л2.5, Л3.2, Л3.11].

семестр 4

-курсовая работа по индивидуальным вариантам на тему «Расчет переходных процессов в сложной электрической цепи. Цифровая визуализация и анализ результатов в Microsoft Exel, MathCAD, PowerPoint» - **(**УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л3.4, Л3.9];

- **лабораторные и расчетно-графические работы:**

1. Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с последовательным соединением катушки и конденсатора. Резонанс напряжений (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л3.3, Л3.13].

2. Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с параллельным соединением катушки и конденсатора. Резонанс токов (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л3.3, Л3.13].

3. Моделирование и анализ пассивных четырехполюсников (2 часа) - **((**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.14].

4. Моделирование и анализ цепей периодического несинусоидального тока (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.7, Л3.3, Л3.12].

5. Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.13].

6. Исследование трехфазной цепи при соединении приемников треугольником (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.13].

7. Исследование переходных процессов в электрических цепях первого порядка (1 час)- **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.16].

8. Исследование переходных процессов в электрических цепях второго порядка (2 часа)- **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.16].

9. Моделирование и анализ электрических линий с распределенными параметрами (2 часа) - **(**УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.14].

Вопросы для проведения устного опроса на практических занятиях
(текущий контроль успеваемости)

3 семестр

Раздел 1. Основные положения теории электрических цепей (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.2, Л3.1].

1.Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей.

2.Характеристики электрических цепей (сила тока, напряжение, мощность, энергия).

3.Элементы электрических цепей.

4.Схемы замещения электрических цепей. Идеализированные пассивные элементы схем замещения (резистивный, индуктивный и емкостный), их параметры и математические модели.

5.Матричные методы анализа электрических цепей. Современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей на ЭВМ.

Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.2, Л3.1].

6.Определение линейных и нелинейных электрических цепей.

7.Неразветвленные и разветвленные электрические цепи.

8.Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей.

9.Источники питания электрических цепей. Схемы замещения источников питания (источники э.д.с. и источники тока) и их взаимное преобразование.

10.Закон Ома для участка цепи, не содержащего источник э.д.с.

11.Закон Ома для участка цепи, содержащего источник э.д.с.

12.Законы Кирхгофа.

13.Энергетический баланс в электрических цепях.

14.Основные методы, принципы, теоремы расчета электрических цепей

15.Методы расчета сложных разветвленных электрических цепей.

Раздел 3. Нелинейные электрические цепи постоянного тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л2.1, Л3.2].

3.Основные определения. Параметры нелинейных элементов (статическое и динамическое сопротивления).

4.Вольт-амперные характеристики (ВАХ) нелинейных элементов. Способы задания ВАХ нелинейных элементов.

5.Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.

Раздел 4. Магнитные цепи (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)**.** [Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4, Л2.5, Л3.2].

4.Характеристики магнитных материалов. Ферромагнетики. Кривая намагничивания.

5.Характеристики магнитного поля.

6.Магнитные цепи. Классификация магнитных цепей.

7.Характеристики и параметры магнитных цепей (магнитодвижущая сила, магнитное напряжение, магнитное сопротивление, вебер-амперная характеристика).

8.Основные законы магнитных цепей (закон полного тока, законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи).

9.Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей.

4 семестр

Раздел 5. Электрические цепи однофазного синусоидального тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.5, Л2.2, Л2.3].

7.Определение синусоидального тока. Параметры синусоидального тока. Формы представления гармонических функций (временные диаграммы, векторные диаграммы, представление в виде комплексных величин). Среднее и действующее значения синусоидального тока.

8.Цепи синусоидального тока с идеальным резистивным, индуктивным, емкостным элементами. Активное и реактивное сопротивления и проводимости.

9.Цепь синусоидального тока с реальной катушкой.

10.Цепь синусоидального тока с реальным конденсатором.

11.Последовательная и параллельная схемы замещения. Треугольники сопротивлений и проводимостей.

12.Резонансные режимы в цепях гармонического тока.

13.Энергетические процессы в цепи синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.

14.Компенсация реактивной мощности.

Раздел 6. Пассивные четырехполюсники. Электрические фильтры (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3].

7.Определение четырехполюсника (ЧП). Классификация четырёхполюсников.

8.Уравнения пассивного четырёхполюсника. Смысл коэффициентов уравнений четырёхполюсника.

9.Определение коэффициентов уравнений четырёхполюсника через режимы холостого хода и короткого замыкания.

10.*Т*- и *П*-образные схемы замещения пассивного ЧП.

11.Схемы соединения пассивных четырехполюсников.

12.Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров. Параметры фильтров.

13.Фильтры низких частот, фильтры высоких частот, полосно-пропускающие и полосно-заграждающие фильтры. Передаточные функции фильтров.

Радел 7. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.7, Л3.3].

5.Определение периодических несинусоидальных токов и напряжений. Представление периодических несинусоидальных функций рядом Фурье. Формы записи ряда Фурье (амплитудно-фазовая, тригонометрическая, в комплексной форме).

6.Свойства периодических несинусоидальных функций, обладающих симметрией.
7.Амплитудный и фазовый спектры сигналов. Среднее и действующее значения периодических несинусоидальных функций. Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока.
8.Расчет электрических цепей с несинусоидальными источниками.

Раздел 8. Трехфазные цепи (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1). [Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.6, Л2.2, Л2.3, Л3.3].

6.Понятие о трехфазной системе э.д.с. Трехфазная цепь.
7.Схемы соединения источников э.д.с. и приемников в трехфазных цепях.
8.Схемы соединения источников э.д.с. с приемниками в трехфазных цепях. Понятие о линейных и фазных напряжениях и токах в трехфазных цепях.
9.Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников звездой. Смещение нейтрали. Роль нулевого провода.
10.Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.
11.Активная, реактивная и полная мощности в трехфазной системе.

Раздел 9. Переходные процессы в линейных электрических цепях (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1**).** [Л3.4, Л3.9].

3.Основные понятия о переходных процессах. Законы коммутации.
4.Классический метод анализа переходных процессов.
5.Анализ переходных процессов в цепях первого порядка. Начальные условия. Постоянная времени переходного процесса.
6.Анализ цепей второго порядка. Апериодический и колебательный процессы и их параметры.

Раздел 10. Электрические линии с распределенными параметрами (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1**).** [Л3.4, Л3.6].

1.Однородная линия с распределенными параметрами в установившемся режиме.
2.Параметры линии с распределенными параметрами.
3.Падающие и отраженные волны в линии с распределенными параметрами. Параметры волны.
4.Линия с согласованной нагрузкой.
5.Линии без потерь при холостом ходе и при коротком замыкании на конце линии.
6.Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь.

Раздел 11. Нелинейные электрические цепи переменного тока (УК-1-У1: УК-1-У2: ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1).[Л3.4, Л3.6].

1.Нелинейные резистивные, индуктивные и емкостные элементы.
2.Вольт-амперная, вебер-амперная и кулон-вольтная характеристики нелинейных элементов.
3.Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.
4.Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник тока и напряжения.
5.Графический и аналитический методы расчета нелинейных цепей переменного тока (для мгновенных значений, для действующих значений, по первым гармоникам, по нескольким гармоникам).
6.Расчет нелинейных цепей с использованием линейных схем замещения.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных и расчетно-графических работ
(текущий контроль успеваемости)
Семестр 3

Лабораторная работа 1 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2**).** [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1].

1.Дайте определение ветви, узла, контура электрической цепи.
2.Какое соединение элементов электрической цепи называется последовательным, параллельным, смешанным?
3.Как определяется эквивалентное сопротивление цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов?
4.Как соотносятся токи, напряжения при последовательном, параллельном соединении элементов?
5.Что представляет собой резистивный делитель напряжения?
6.Объясните сущность измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.

Лабораторная работа 2 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

1.Дайте определение источника питания электрической цепи?
2.Как представляются на схеме замещения источник э.д.с. и источник тока?
3.Эквивалентное преобразование последовательного соединения источников ЭДС в электрических цепях.
4.Эквивалентное преобразование параллельного соединения источников ЭДС в электрических цепях.

Лабораторная работа 3 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

1.Сформулируете закон Ома для полной цепи.
2.Сформулируете закон Ома для участка цепи.
3.Сформулируйте законы Кирхгофа.
4.Запишите уравнения баланса напряжений и баланса мощностей в электрической цепи.
5.Объясните назначение и схемы включения амперметра, вольтметра, ваттметра.
6.Объясните сущность измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.

Лабораторная работа 4 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.4,Л3.1, Л3.13, Л3.14, Л3.15].

1.Перечислите режимы работы электрической цепи, сформулируйте условия каждого из них.
2.Какой режим работы электрической цепи называется согласованным?
3.Сформулируете условие передачи максимальной мощности приемнику.

4.Чему равны ток и мощность, потребляемая цепью в согласованном режиме?
5.В чем заключается энергетический баланс в электрической цепи?
6.Объясните вид полученных графических зависимостей.

Расчетно-графическая работа 5 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.2, Л3.10].

1.Дайте определение нелинейного элемента и нелинейной электрической цепи.
2.Какими параметрами характеризуются нелинейные элементы?
3.Какими способами задаются ВАХ нелинейных элементов?
4.Как рассчитываются нелинейные цепи при последовательном, параллельном соединении нелинейных элементов?
5.Суть метода опрокинутой характеристики.

Расчетно-графическая работа 6 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.2, Л3.10].

1.Перечислите графо-аналитические методы расчета нелинейных цепей.
2.Суть метода линеаризации.
3.Как определяются параметры схем замещения в методе линеаризации?
4.Суть метода аппроксимации нелинейных ВАХ.
5.Как определяются параметры аппроксимирующей функции при кусочно-линейной и полиномиальной аппроксимации?

Расчетно-графическая работа 7 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4, Л2.5, Л3.2, Л3.11].

1.Дайте классификацию магнитных цепей.
2.Сформулируйте прямую и обратную задачи расчета магнитной цепи.
3.Дайте определение основных характеристик магнитной цепи.
4.Составьте электрическую схему замещения неразветвленной магнитной цепи. Охарактеризуйте ее параметры.
5.Сформулируйте алгоритм решения прямой задачи расчета неразветвленной магнитной цепи.
6.Сформулируйте алгоритм решения обратной задачи расчета неразветвленной магнитной цепи.

Расчетно-графическая работа 8 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4 , Л2.5, Л3.2, Л3.11].

1.Дайте классификацию магнитных цепей.
2.Сформулируйте прямую и обратную задачи расчета магнитной цепи.
3.Дайте определение основных характеристик магнитной цепи.
4.Составьте электрическую схему замещения разветвленной магнитной цепи. Охарактеризуйте ее параметры.
5.Сформулируйте алгоритм решения прямой задачи расчета разветвленной магнитной цепи.

Расчетно-графическая работа 9 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л2.4, Л2.5, Л3.2, Л3.11].

1.Дайте классификацию магнитных цепей.
2.Сформулируйте прямую и обратную задачи расчета магнитной цепи.
3.Дайте определение основных характеристик магнитной цепи.
4.Составьте электрическую схему замещения разветвленной магнитной цепи. Охарактеризуйте ее параметры.
5.Сформулируйте алгоритм решения обратной задачи расчета разветвленной магнитной цепи.

4 семестр

Лабораторная работа 10 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л3.3, Л3.13].

1.Дайте определение режима резонанса напряжений и сформулируйте условия его возникновения.
2.По показаниям каких приборов можно судить о возникновении в цепи резонанса напряжений?
3.Дайте определение коэффициента мощности цепи.
4.Как по показаниям приборов определить *R*, *L*, *C* цепи?
5.Как влияет наличие сердечника катушки на ее индуктивность и почему?
6.Как влияет изменение емкости конденсатора на характер цепи и почему?
7.Каков характер цепи при резонансе напряжений?

Лабораторная работа 11 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2).[Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л3.3, Л3.13].

1.Дайте определение режима резонанса токов и сформулируйте условия его возникновения.
2.По показаниям каких приборов можно судить о возникновении в цепи резонанса токов?
3.Дайте определение коэффициента мощности цепи.
4.Как по показаниям приборов определить *R*, *L*,*C* цепи?
5.Как влияет наличие сердечника катушки на ее индуктивность и почему?
6.Как влияет изменение емкости конденсаторов на характер цепи и почему?
7.Каков характер цепи при резонансе токов?

Лабораторная работа 12 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.14].

1.Дайте определение четырехполюсника.
2.Запишите уравнения четырехполюсника в 6–и формах и объясните смысл их коэффициентов.
3.Как определить коэффициенты четырехполюсника через режимы КЗ и ХХ?
4.Составьте Т и П-образные схемы четырехполюсника.
5.Дайте определение коэффициентов АЧХ и ФЧХ четырехполюсника.
6.Дайте определение характеристического сопротивления ЧП.
7.Как рассчитываются постоянная передачи и затухания ЧП?
8.Составьте схемы соединения пассивных четырехполюсников.
9.Дайте определение электрического фильтра. Перечислите типы фильтров. Параметры фильтров.
10.Составьте схемы фильтров низких частот, высоких частот, полосно-пропускающих и полосно-заграждающих фильтров.

Расчетно-графическая работа 13 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.7, Л3.3, Л3.12].

1.Перечислите причины возникновения периодических несинусоидальных токов и напряжений.
2.Представьте периодическую несинусоидальную функцию рядом Фурье в разных формах записи (амплитудно-фазовая, тригонометрическая, в комплексной форме).
3.Перечислите свойства периодических несинусоидальных функций, обладающих симметрией.

4.Как рассчитываются среднее и действующее значения периодических несинусоидальных функций?
5.Как рассчитываются активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока?

Лабораторная работа 14 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.13].

1.Перечислите преимущества трехфазных цепей перед однофазными.
2.Как соотносятся по величине и по фазе фазные и линейные напряжения в схеме соединения звездой при симметричной нагрузке? Как соотносятся по величине и по фазе фазные и линейные напряжения в схеме соединения звездой при несимметричной нагрузке?
3.Какова роль нулевого провода? Можно ли устанавливать в него предохранитель?
4.Какое напряжение называется напряжением смещения нейтрали? От чего оно зависит?
5.Что произойдет с фазными напряжениями трехпроводной трехфазной цепи при обрыве одной из фаз?
6.Что произойдет с фазными напряжениями трехпроводной трехфазной цепи при к.з. в одной из фаз?

Лабораторная работа 15 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л3.3, Л3.13].

1.Перечислите преимущества трехфазных цепей перед однофазными.
2.Сравните схемы соединения приемников трехфазной цепи звездой и треугольником.
3.Как соотносятся фазные и линейные токи и напряжения при симметричной нагрузке? При несимметричной нагрузке?
4.Почему при обрыве линейного провода при соединении приемников треугольником в них горят лампы?
5.Что произойдет с фазными и линейными токами при обрыве одной из фаз? При обрыве двух фаз?

Лабораторная работа 16 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.16].

1.Дайте определение переходного процесса.
2.Сформулируйте законы коммутации.
3.Поясните суть классического метод анализа переходных процессов.
4.Составьте уравнение переходных процессов в RL и RC -цепях.
5.Как рассчитывается постоянная времени переходного процесса в RL и RC –цепях?
6.Как графически определяется постоянная времени переходного процесса?
7.Объясните суть апериодического процесса.

Лабораторная работа 17 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.16].

1.Дайте определение переходного процесса.
2.Сформулируйте законы коммутации.
3.Поясните суть классического метод анализа переходных процессов.
4.Составьте уравнение переходных процессов в RLC -цепи.
5.Как рассчитывается постоянная времени переходного процесса в RLC –цепи?
6.Как графически определяется постоянная времени переходного процесса?
7.Составьте уравнение переходных процессов в RLC -цепи.
8.Объясните суть колебательного процесса.

Лабораторная работа 18 (УК-1-У3: ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-3-В2). [Л3.4, Л3.14].

1.Дайте определение однородной линии с распределенными параметрами.
2.Перечислите параметры линии с распределенными параметрами.
3.Дайте определение падающей и отраженной волн в линии с распределенными параметрами.
4.Назовите параметры волны.
5.Что представляет собой линия с согласованной нагрузкой?
6.как рассчитываются линии без потерь при холостом ходе и при коротком замыкании на конце линии?
7.Дайте определение бегущим, стоячим и смешанным волнам в линии без потерь.

Перечень вопросов для защиты курсовой работы

(УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2; ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)

(промежуточный контроль успеваемости)

1.Определение переходного процесса.
2.Понятие коммутации в электрической цепи.
3.Законы коммутации.
4.Суть классического метода анализа переходных процессов.
5.Понятие о начальных условиях.
6.Порядок классического метода анализа переходных процессов.
7.Суть операторного метода анализа переходных процессов.
8.Порядок операторного метода анализа переходных процессов.
9. Понятие о цепях первого и второго порядка.
10.. Смысл постоянной времени переходного процесса.
11.Постоянная времени переходного процесса в RC- цепях.
12.. Постоянная времени переходного процесса в RL- цепях.
13.Постоянная времени переходного процесса в RLC- цепях.
14.Апериодический переходный процесс. Параметры.
15.Колебательный переходный процесс**.** Параметры.
16.Закон Ома в дифференциальной форме для RLC- цепи.
17.Закон Ома в операторной форме для RLC- цепи.
18.Законы Кирхгофа дифференциальной форме.
19.Законы Кирхгофа в операторной форме
20.Прямое и обратное преобразование Лапласа.

Пример задания для выполнения курсовой работы (УК-1-У1: УК-1-У2: УК-1-У3: УК-1-В1; ОПК-3-З1; ОПК-3-З2;

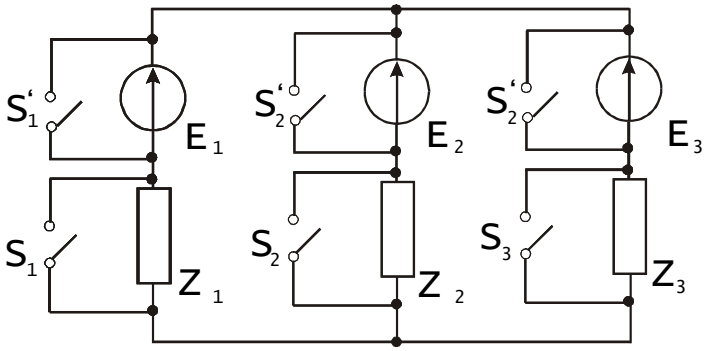
ОПК-3-У1; ОПК-3-У2; ОПК-3-В1)

Тема: «Расчет переходных процессов в сложной электрической цепи».

1.Составить уравнения указанных в таблице токов и напряжений в зависимости от времени, рассчитав переходный процесс в заданной электрической цепи классическим и операторным методами. Расчеты выполнить в программной среде Mathcad.

2.Построить графики токов и напряжений по составленным уравнениям. Считать, что в начальный момент времени происходит размыкание/замыкание указанного в таблице ключа (остальные ключи остаются разомкнутыми).

3.Отчёт по работе оформить в Windows с применением цифровой визуализации в Mathcad, PowerPoint и осуществить представление и анализ результатов в Microsoft Exel.



Пример варианта	коммутация	e_1	e_2	e_3	ключ	Z_1	Z_2	Z_3	Составить уравнение	
1	*замыкание*	E_1	E_2	-	*S1*	*RL*	*R*	*RC*	$i_2(t)$	$u_{L1}(t)$
2	*размыкание*	-	$E_{2m}\sin\omega t$	E_3	*S2*	*RL*	*R*	*RC*	$i_2(t)$	$u_{L1}(t)$
3	*размыкание*	$E_{1m}\sin\omega t$	E_2	-	*S3*	*R*	*RC*	*RC*	$i_1(t)$	$u_{C2}(t)$
4	*замыкание*	-	$E_{2m}\sin\omega t$	$E_{3m}\sin\omega t$	*S'2*	*RC*	*R*	*RL*	$i_1(t)$	$u_{L3}(t)$

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса по разным разделам из перечня вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов, и задачу по теме из перечня тем, используемых при формировании экзаменационных билетов.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров. Параметры фильтров.
2. Разложение в ряд Фурье сигналов геометрически правильной и неправильной формы в программной среде Mathcad.
3. Задача. Символический метод анализа цепей синусоидального тока.

Билет 2

1. Схемы соединения пассивных четырехполюсников.
2. Амплитудный и фазовый спектры сигналов. Среднее и действующее значения периодических несинусоидальных функций. Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока.
3. Задача. Расчет неразветвленной магнитной цепи в программной среде «Multisim».

Билет 3

1. Резонанс в магнитно-связанных цепях.
2. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи в программной среде «Multisim».
3. Задача. Расчет электрических цепей с несинусоидальными источниками цепи в программной среде «Multisim».

Примеры задач для экзамена

Задача 1

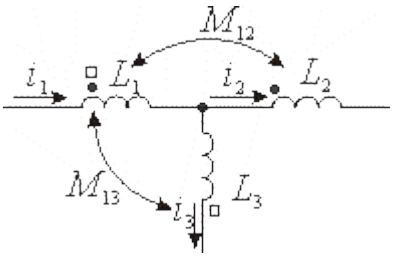
1. В трехфазную питающую сеть с симметричным напряжением включен симметричный потребитель электроэнергии, фазы которого соединены «звездой». Комплексные сопротивления фаз: $\underline{Z}_a = \underline{Z}_b = \underline{Z}_c = 22e^{j\pi/6}$ Ом. Определить линейные токи и построить векторную диаграмму напряжений и токов, если фазное напряжение равно 220 В.

Задача 2

2. На кольцо из листовой стали с прямоугольным сечением равномерно нанесена обмотка с числом витков 300. Внутренний диаметр кольца d = 20 см , наружный диаметр D = 24 см, толщина кольца b = 6 см, ширина кольца a = (D - d)/2 = 2 см . Определить ток, при котором магнитный поток в сердечнике $\Phi = 1{,}0 \cdot 10^{-3}\,Вб$ для случаев, когда кольцо замкнуто и имеет разрез шириной δ = 5 см , а также ток катушки при наличии сердечника из немагнитного материала.

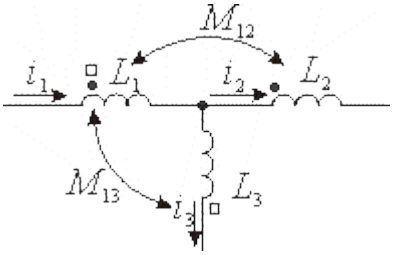
Пример теста по теме «Явление взаимоиндукции. Магнитно-связанные цепи»

1. **Мгновенное значение тока $i_1 = 10 \sin(1000t - 30)$, А (начальная фаза в градусах). Коэффициент взаимной индукции M_{12} = 10 мГн. Напряжение взаимной индукции элемента L_2**



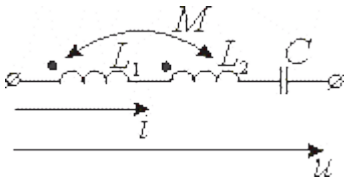
1. 100sin(1000t + 60), В
2. 100sin(1000t - 60), В
3. 100sin(1000t - 30), В
4. 10sin(1000t + 60), В

2. Мгновенное значение тока *i_1 = 10sin(1000t + 30),* А (начальная фаза в градусах). Коэффициент взаимной индукции М13 = 5 мГн. Напряжение взаимной индукции элемента L_3



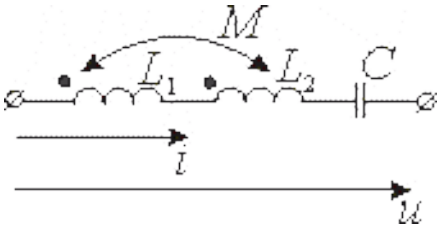
1. 50sin(1000t - 60), В
2. 50sin(1000t + 120), В
3. 50sin(1000t + 30), В
4. 10sin(1000t + 120), В
5. 10sin(1000t - 60), В

3. Контур образован соединением двух индуктивно связанных катушек с L_1 = L_2 = 40 мГн и конденсатора С = 10 мкФ, М = 10 мГн. Резонансная частота контура w_0 (рад/сек)



1. w_0 = 1000 рад/сек
2.w_0 = 1118 рад/сек
3.w_0 = 2000 рад/сек
4.w_0 = 500 рад/сек
5.w_0 = 1500 рад/сек

4.Контур образован соединением двух катушек L_1 и L_2 и конденсатора С. При наличии индуктивной связи (согласное включение) резонансная частота



1. уменьшается
2.увеличивается

3. остается неизменной

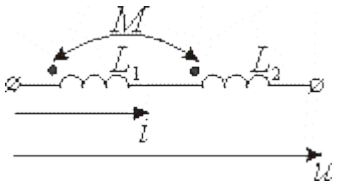
5. Коэффициент взаимной индукции двух катушек с L_1 = 25 мГн и L_2 = 100 мГн равен М = 10 мГн. При этом коэффициент связи k

1.k = 0.2
2.k = 0.5
3.k = 1.0
4.k = 0.1
5.k = 0.8

6. Сопротивления самоиндукции двух индуктивно связанных катушек x_{L1} = 120 Ом, x_{L2} = 30 Ом. Коэффициент связи k = 0,25. Сопротивление взаимной индукции x_M

1. 15 Ом.
2. 25 Ом.
3.150 Ом.

7. Действующее значение тока в цепи I = 2 А. Сопротивления самоиндукции катушек x_{L1} = 20 Ом, x_{L2} = 40 Ом. Сопротивление взаимной индукции x_M = 10 Ом. Напряжение на первой катушке U_1



1.60 В
2.44,7 В
3.20 В
4.30 В
5.80 В

8. Сопротивление двух катушек при последовательном согласном включении $Z_{согл}$ = j20 Ом, а при последовательном встречном: $Z_{встр}$ = j8 Ом. Сопротивление взаимной индукции X_M составляет:

1. x_M = 3 Ом
2. x_M = 16 Ом
3. x_M = 8 Ом
4. x_M = 10 Ом
5. x_M = 2 Ом

9. Напряжение взаимной индукции U_{1M} = 50 В одной катушки определяется синусоидальным током второй катушки I_2 = 1 А с частотой *w* = 100 рад/сек. Взаимная индуктивность М составляет:

1. М = 0,5 Гн
2. М = 2,0 Гн
3. М = 0,25 Гн
4. М = 1,0 Гн
5. М = 0,1 Гн

10. Изменение тока в катушке со скоростью 200 А/сек приводит к возникновению ЭДС 0,2 В в другой катушке. Коэффициент взаимной индукции составляет

1.1. мГн
2.10 мГн
3.100 мГн

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации в 3 семестре является зачёт. Зачёт проставляется по результатам текущего контроля успеваемости (выполнения 2-х домашних заданий, лабораторных работ и решения задач и устного опроса на практических занятиях).

Формами промежуточной аттестации в 4 семестре являются экзамен и курсовая работа.

5.4.1. Текущий контроль успеваемости

Оценивание выполнения домашних заданий

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Все задачи домашнего задания выполнены без ошибок, либо с непринципиальными ошибками с проведением моделирования в программной среде Mathcad и цифровой визуализацией, обработкой и анализом результатов в Microsoft Exel, MathCAD.
«Не зачтено»	Задание не выполнено полностью, либо выполнены не все задачи, либо в решении допущены существенные ошибки, неисправленные после собеседования с преподавателем

Оценивание выполнения и защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Обучающийся полностью выполнил экспериментальную часть лабораторной работы, обработал и оформил ее результаты, с использованием Microsoft Exel, MathCAD, PowerPoint, дал ответы на контрольные вопросы, либо полностью выполнил экспериментальную часть лабораторной работы, однако допустил непринципиальные ошибки при обработке ее результатов или в ответах на контрольные вопросы, устраненные после обсуждения с преподавателем и другими обучающимися
«Не зачтено»	Экспериментальная часть лабораторной работы выполнена не полностью, либо имеются принципиальные ошибки при обработке ее результатов или в ответах на контрольные вопросы

Оценивание решения задач на практических занятиях

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	Обучающийся полностью выполнил и объяснил решение задачи с проведением моделирования в программной среде Mathcad или Multisim, либо выполнил решение задачи, но не может аргументировать свое решение, либо выполняет решение задачи, однако допускает непринципиальные ошибки, устраняемые после обсуждения хода решения с преподавателем и другими обучающимися
«Не зачтено»	Обучающийся не может решить задачу

Оценивание ответов на тестовые вопросы

(осуществляется автоматически в электронной образовательной среде НИТУ МИСиС LMS Canvas)

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	% правильных ответов не менее 70%
«Не зачтено»	% правильных ответов менее 70%

5.4.2 Промежуточная аттестация

Семестр 3

Зачет

«Зачтено»	«Не зачтено»
Обучающийся имеет оценку «зачтено» по всем видам текущего контроля, при ответе на теоретические вопросы демонстрирует знание основных понятий дисциплины и умение применять их на практике	Обучающийся имеет оценку «не зачтено» по одному или нескольким видам текущего контроля, либо при ответе на теоретические вопросы демонстрирует незнание основных понятий дисциплины и неумение применять их на практике

Семестр 4

Система оценивания курсовой работы

Оценка		Результат формирования компетенции
5	«Отлично»	Компетенции сформированы
4	«Хорошо»	
3	«Удовлетворительно»	
2	«Неудовлетворительно»	Компетенции не сформированы

Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно

Курсовая работа выполнена в полном объеме; отчёт по работе оформлен в Windows в полном соответствии с предъявляемыми требованиями с применением цифровой визуализации и анализа результатов в Google Таблицах (Microsoft Exel, PowerPoint); расчеты выполнены в программной среде Mathcad без ошибок.. При ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся демонстрирует глубокое знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.	Курсовая работа в целом выполнена правильно, расчеты содержат непринципиальные ошибки. Отчёт по работе оформлен в основном в соответствии с предъявляемыми требованиями; При ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.	Курсовая работа в основной части выполнена; отчёт по работе оформлен с некоторыми отступлениями от предъявляемых требований; при ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся дает в основном правильные, но неполные ответы. При расчетах были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя	Курсовая работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме курсовой работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике	

Семестр 4

Система оценивания экзамена

Оценка		Результат формирования компетенции
5	«Отлично»	Компетенции сформированы
4	«Хорошо»	
3	«Удовлетворительно»	
2	«Неудовлетворительно»	Компетенции не сформированы

Критерии оценивания ответов обучающихся при проведении экзамена

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно
Обучающийся дал подробный, развёрнутый ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, продемонстрировав всестороннее систематическое и глубокое освоение материала дисциплины, знание как основной, так и дополнительной учебной литературы по курсу, а также правильно решил практическую задачу в программной среде Mathcad (Multisim).	Обучающийся дал правильный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав освоение материала дисциплины, знание основной учебной литературы по курсу, а также решил практическую задачу, допустив непринципиальные ошибки	Обучающийся дал правильный, но неполный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав знание основного материала дисциплины и знакомство с основной учебной литературой по курсу; при решении задачи были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя	На один из теоретических вопросов экзаменационно билета, либо на оба ответ был дан или содержит принципиальные ошибки Обучающийся демонстрирует незнание большей части материала дисциплины, незнаком с учебной литературой по курсу; практическая зада не решена, либо её решен является принципиально неверным

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Анисимова М. С.	Электротехника и электроника (N 3189): курс лекций	ЭБС Электронная библиотека НИТУ МИСИС http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocument ById.php?id=987747907 ISBN 978-5-907061-32-3	Москва: НИТУ МИСиС, 2019
Л 1.2	Кузовкин, В.А.	Теоретическая электротехника: учебник	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89927 (дата обращения: 06.09.2020).	Москва : Логос, 2006.

			– ISBN 5-98704-092-2.	
Л 1.3	Блохин, А.В.	Электротехника : учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275798 (дата обращения: 06.09.2020). – ISBN 978-5-7996-1090-6. .	Екатерин бург : Издательств о Уральско-го универси-тета, 2014.
Л 1.4	Нейман В. Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229135	Новоси-бирск: НГТУ, 2010
Л 1.5	В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, В.И. Хатников и др	Теоретические основы электротехники : учебное пособие Ч. 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480917 (дата обращения: 06.09.2020).	Томск : ТУСУР, 2015
Л 1.6	Нейман В. Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228780	Новоси-бирск: НГТУ, 2010
Л 1.7	Нейман В. Ю.	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228781	Новоси-бирск: НГТУ, 2011
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	Дудченко, О. Л.	Теоретические основы электротехники (N 3071)	ЭБС Электронная библиотека НИТУ МИСИС http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocument ById.php?id=987747394	Москва: НИТУ МИСиС, 2017
Л 2.2	Анисимова, М. С.	Электротехника и электроника. Электрические цепи постоянного, переменного и трехфазного тока : практикум	ЭБС Электронная библиотека НИТУ МИСИС http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocument ById.php?id=487480/ ISBN 978-5-87623-257-1.	Москва: НИТУ МИСиС, 2009
Л 2.3	Фарнасов, Г. А.	Электротехника, электроника, электрооборудование: электротехника : учебник	ЭБС Электронная библиотека НИТУ МИСИС http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocument ById.php?id=539943 ISBN 978-5-87623-602-9.	Москва: НИТУ МИСиС, 2012
Л 2.4	Тарасенко И. А..	Расчет магнитных цепей при постоянных магнитных	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=257109	Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана,

		потоках: учебное пособие		2010
Л 2.5	Бабичев Ю. Е..	Электротехника и электроника: учебник. В 2 т. Т. 1. Электрические, электронные и магнитные цепи	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79262	Москва: Мир горной книги, 2007
6.1.3. Методические разработки				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 3.1	Боева Л.М.	Электротехника: учебное пособие (курс лекций) часть 1 для студентов напр. 13.03.02, 15.03.04	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2017
Л 3.2	Боева Л.М.	Электротехника: учебное пособие (курс лекций) часть 2 для студентов напр. 13.03.02, 15.03.04	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2017
Л 3.3	Боева Л.М.	Электротехника: учебное пособие (курс лекций) часть 3 для студентов напр. 13.03.02, 15.03.04	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2017
Л 3.4	Боева Л.М.	Электротехника: учебное пособие (курс лекций) часть 4 для студентов напр. 13.03.02, 15.03.04	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2017
Л 3.5	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания к практическим занятиям (часть 1) для обучающихся направления 13.03.02 – очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018
Л 3.6	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания по выполнению практических заданий (часть 2) для обучающихся направления 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2019
Л 3.7	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания для самостоятельной работы по выполнению домашнего задания №1 по теме «Расчет и анализ сложных линейных	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018

		электрических цепей постоянного тока» для студентов направления 13.03.02 очной формы обучения		
Л 3.8	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания для самостоятельной работы по выполнению домашнего задания №2 по теме «Расчет и анализ магнитных цепей» для студентов направления 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018
Л 3.9	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания для самостоятельного выполнения курсовой работы на тему: «Расчет переходных процессов в сложных электрических цепях» для студентов направления 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2018
Л 3.10	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по теме «Моделирование и анализ нелинейных электрических цепей» для обучающихся направлений подготовки: 15.03.04, 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2019
Л 3.11	Боева Л.М.	Электротехника: Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по теме «Моделирование и анализ магнитных цепей» для обучающихся направлений подготовки: 15.03.04, 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020

Л 3.12	Боева Л.М.	Электротехника: Учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графического задания по теме «Расчет линейной электрической цепи при несинусоидальных напряжениях и токах» для обучающихся направления подготовки 13.03.02 для очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
Л 3.13	Боева Л.М.	Электротехника: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ на стендах по дисциплине «Электротехника» для обучающихся направления подготовки 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
Л 3.14	Боева Л.М.	Электротехника: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ в программной среде Multisim по дисциплине «Электротехника» для обучающихся направления подготовки 13.03.02 очной формы обучения	https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	
Л 3.15	Боева Л.М.	Электротехника: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ в графической среде LabVIEW на аппаратной основе лабораторной станции «NI ELVIS II» (часть 1) по дисциплине «Электротехника» для обучающихся направления подготовки 13.03.02 очной формы обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2020
Л 3.16	Боева Л.М.	Электротехника: Методическое пособие по выполнению	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»; https://lms.misis.ru/enroll/3CM6GT	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС»,

		лабораторных работ в графической среде LabVIEW на аппаратной основе лабораторной станции «NI ELVIS II» (часть 2) по дисциплине «Электротехника» для обучающихся направления подготовки 13.03.02 очной формы обучения		2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft office
П3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П4	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П5	NI Circuit Design Suite
П 6	Kaspersky Endpoint Security
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И. 1	- LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») *https://lms.misis.ru/*
И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: *http://elibrary.ru/*
И. 3	- Федеральный портал «Российское образование»: *http://edu.ru*
И. 4	- Открытое образование: *http://openedu.ru*
И. 5	- Российская государственная библиотека: *http://www.rsl.ru*
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: *http://biblioclub.ru*
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ МИСИС: *http://elibrary.misis.ru*
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: *https://uisrussia.msu.ru/*
И. 9	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: *http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/*
И. 10	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 12	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
317	**«Лаборатория ТОЭ»**	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: •лабораторный стенд «Электрические измерения» - 5 шт.; •лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники» - 4 шт.; •лабораторный стенд по практикуму «Электротехника»; •компьютер-моноблок - 4шт.; •комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
510	**Аудитория «Лекционная мультимедийная»**	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: •комплект мебели для преподавателя; •кафедра для выступлений; •комплект мебели для обучающихся на 70 посадочных мест; •моноблок; •веб-камера; •экран; •проектор; •доска аудиторная.

414	**«Лаборатория промышленной электроники»**	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: •компьютер-моноблок - 8 шт.; •лабораторный стенд по практикуму «Схемотехника»; •компьютер-моноблок - МоноБлок Asus EeeTOP 1602 Atom - 4 шт.; •доска; •проектор; •лабораторный стенд «Электроника» - 5 шт.; •комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
306	**«Кабинет для самостоятельной работы»**	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: •проектор; •доска; •экран настенный; •компьютер – 6 шт.; •комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине проводится в течение двух семестров и организуется в соответствии с настоящей программой.

Промежуточный контроль успеваемости осуществляется в виде зачета (семестр 3), экзамена (семестр 4), курсовой работы (семестр 4).

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем:

— устного опроса студентов при проведении практических занятий (семестры 3 и 4),
— самостоятельного решения задач на практических занятиях (семестры 3 и 4),
— выполнения и защиты домашних заданий (семестр 3),
— выполнения и защиты лабораторных и расчетно-графических работ (семестры 3 и 4).

Зачет (семестр 3) проставляется при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполнения домашних заданий и лабораторных работ, тестовых заданий в электронной образовательной среде НИТУ МИСИС LMS Canvas.

.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды деятельности:

- работу с лекционным материалом, предусматривающую проработку лекционных материалов и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к экзамену.

Все виды учебной деятельности (выполнение лабораторных работ, домашних и практических заданий, курсовой работы) обеспечены методическими пособиями и материалами.