

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электроснабжение»
РПД Б1.О.09 «Теоретические основы электротехники»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль **«Электроснабжение»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2025**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 144

Программу составил:

ст. препод. М.А. Кисляков
подпись ФИО

20.01.2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетические системы»
23.01.2025 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:

к.т.н., доцент Р.В. Солопов
подпись ФИО

06.02.2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

зам. начальника УУ Е.В. Зуева
подпись ФИО

06.02.2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовка обучающихся к решению профессиональных задач путем формирования понятийного аппарата дисциплины и знаний терминологии электротехники и явлений, возникающих в электрических цепях, развитие умений описания явлений и процессов, протекающих в электрических цепях и электрических машинах, а также развитие навыков в обоснованном выборе и применении методов расчета и моделирования электрических цепей.

Задачи:

- изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, выработка общих подходов к формулировке и решению электротехнических задач;
- привитие навыков применения теоретических знаний, формирование знаний основных законов и методов теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей и их применения для решения практических задач;
- научное обоснование принятия конкретных технических решений при моделировании электроустановок и электрооборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Теоретические основы электротехники относится к обязательной части программы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
ОПК-5. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-5.1 Применяет методы анализа электрических цепей и электрических машин	Знает: – основные физические законы и явления, на которых базируется дисциплина «Теоретические основы электротехники»; – основы математического анализа, физических законов, законов электротехники; – методы расчета установившегося и переходного режима линейных и нелинейных це-

		<p>пей, методы анализа задач теории электромагнитного поля.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять математический аппарат для анализа, учитывать физические законы, законы электротехники; – выполнять расчеты установившегося и переходного режима линейных и нелинейных цепей, решать основные задачи теории электромагнитного поля. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математическим аппаратом анализа электрических цепей с учетом физических законов и законов электротехники; – методами расчета и анализа установившихся режимов цепей постоянного, синусоидального одно- и трехфазного токов; – методами расчета цепей периодического не-синусоидального тока с применением разложения в ряд Фурье; – методов расчета переходных режимов и процессов в линейных электрических цепях; – методами расчета и анализа установившегося режима нелинейных электрических и магнитных цепей постоянного тока и переменного токов; – приемами самоконтроля при выполнении расчетов установившегося и переходного режима линейных и нелинейных цепей, в решении основных задач теории электромагнитного поля.
	<p>ОПК-5.2 Использует средства моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные особенности линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, использование этих особенностей при проектировании различных электрических устройств; – основы моделирования в схемотехнических пакетах задач электротехники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – собирать различные электрические схемы, использовать различные измерительные приборы в цепях постоянного и синусоидального токов; – моделировать в схемотехнических пакетах задачи электротехники в установившемся и переходных процессах; – контролировать и проверять работоспособность разработанных моделей в задачах элек-

		<p>тротехники.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none">– приемами моделирования в установившемся и переходном режимах линейных и нелинейных электрических цепей;– аналитическим расчетом и моделированием процессов и явлений возникающих в электротехнических объектах.
--	--	---

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия 14 шт (8 шт на 2-м курсе и 6 шт на 3 курсе) по 2 часа:</p> <p>– 2-й курс:</p> <p>1.1. Физические основы электротехники. Электрическая цепь и её элементы. Приемники электрической энергии; вольтамперные характеристики. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца. Источники электрической энергии, их внешние характеристики, представление их схемами, содержащими источники тока и напряжения. Мощности источников. Положительные направления токов и напряжений. Определения: неразветвленная цепь, разветвленная цепь, узел, ветвь, контур. Законы Кирхгофа. Принцип наложения; использование его для расчета цепей методом наложения.</p> <p>1.2. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного источника. Определение параметров эквивалентного источника (опытное и расчетное). Расчет тока в ветви методом эквивалентного источника.</p> <p>1.3. Применение переменного тока в технике. Мгновенное значение, период, частота, положительное направление переменного тока. Синусоидальный ток. Среднее и действующее значения синусоидальных функций. Векторное изображение синусоидальных функций. Векторная диаграмма. Основы комплексного метода.</p> <p>1.4. Синусоидальный ток в активном сопротивлении, мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма, Синусоидальный ток в катушке индуктивности. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Индуктивное сопротивление. Синусоидальный ток в ветви с конденсатором. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Емкостное сопротивление. Векторная диаграмма.</p> <p>1.5. Закон Ома в комплексной форме. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное сопротивление. Комплексная проводимость. Мощности: активная, реактивная, полная, комплексная. Определение этих мощностей по известным комплексам тока и напряжения. Коэффициент мощности. Баланс мощностей для цепи переменного тока. Показания приборов в цепи переменного тока.</p> <p>1.6. Пассивный двухполюсник. Эквивалентные схемы двухполюсника. Активные и реактивные составляющие токов и напряжений. Резонансные явления. Резонанс напряжений в неразветвленной цепи. Условие резонанса, векторная диаграмма. Частотные характеристики неразветвленной цепи. Резонансные кривые.</p> <p>1.7. Индуктивно связанные элементы. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи индуктивных элементов. ЭДС и напряжение взаимной индукции: мгновенное значение, выражение в комплексной форме. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов. Согласное и встречное включение. Эквивалентное сопротивление цепи, векторная диаграмма. Особенности расчета цепей переменного тока при наличии взаимной индукции.</p> <p>1.8. Понятие о трехфазном источнике питания. Векторная диаграмма и график мгновенных значений ЭДС трёхфазного генератора. Расчет симметричной трёхфазной цепи.</p> <p>– 3-й курс:</p> <p>1.9. Представление несинусоидальных периодических функций в виде рядов Фурье-Эйлера. Величины, характеризующие несинусоидальные напряжения и токи: действующее, среднее по модулю значение. Мощности периодических несинусоидальных токов. Расчет электрических цепей с периодическими несинусоидальными ЭДС и токами.</p> <p>1.10. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета переходных</p>

	<p>процессов. Принужденные и свободные составляющие переходных токов и напряжений. Переходный процесс в неразветвленной цепи R, L, C: апериодический, предельный апериодический и колебательный контуры, критическое сопротивление. Определение постоянных интегрирования..</p> <p>1.11. Расчет переходных процессов операторным методом Эквивалентные операторные схемы и правила их составления. Применение методов расчета линейных электрических цепей к определению изображений. Получение оригинала по его изображению при помощи таблиц операторных изображений и по теореме разложения.</p> <p>1.12. Вольтамперные характеристики нелинейных резисторов. Последовательное, параллельное, смешанное соединения нелинейных элементов (НЭ). Расчет разветвленной электрической цепи с одним НЭ методом активного двухполюсника.</p> <p>1.13. Определение магнитной цепи. Статические характеристики магнитных материалов. Основные законы и особенности магнитной цепи. Законы Кирхгофа для магнитной цепи. Расчет неразветвленной магнитной цепи (прямая и обратная задачи).</p> <p>1.14. Нелинейная индуктивность. Определения, понятия, допущения. Схема замещения катушки со сталью без учета потерь, векторная диаграмма. Вихревые токи, гистерезис. Потери в стали. Феррорезонансные явления. Феррорезонанс напряжений.</p>
2	<p>Лабораторные работы 6 шт. (4 шт на 2-м курсе и 2 шт на 3-м курсе) по 4 часа:</p> <p>– на 2-м курсе:</p> <p>2.1. Простые цепи постоянного тока (№1).</p> <p>2.2. Активный двухполюсник. Линейные соотношения (№3).</p> <p>2.3. Простые цепи синусоидального тока (№4).</p> <p>2.4. Цепи синусоидального тока с индуктивно связанными элементами (№6).</p> <p>– на 3-м курсе:</p> <p>2.5. Переходные процессы при разряде конденсатора (№17).</p> <p>2.6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока (№12).</p>
3	<p>Практические занятия 10 шт. (по 5 шт на 2-м и 3-м курсах) по 2 часа:</p> <p>– на 2-м курсе:</p> <p>3.1. Расчет простейших цепей постоянного тока. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа. Баланс мощностей.</p> <p>3.2. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.</p> <p>3.3. Преобразования электрических схем. Метод эквивалентного источника.</p> <p>3.4. Простейшие цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы.</p> <p>3.5. Баланс мощностей. Топографическая диаграмма. Пассивный двухполюсник. Резонансные режимы.</p> <p>– на 3-м курсе:</p> <p>3.6. Несинусоидальные токи. Методы расчета. Разложение в ряд Фурье.</p> <p>3.7. Переходные процессы в цепях 1 порядка.</p> <p>3.8. Переходные процессы в цепях 2 порядка.</p> <p>3.9. Расчет нелинейных магнитных цепей при постоянных магнитных потоках.</p> <p>3.10. Нелинейные цепи переменного тока с нелинейными резисторами.</p>
4	<p>Контрольная работа:</p> <p>– на 2-м курсе:</p> <p>4.1. Линейная цепь постоянного тока.</p> <p>– на 3-м курсе:</p> <p>4.2. Несинусоидальные токи в линейных цепях</p>
5	<p>Расчетно-графическая работа по следующим темам:</p> <p>– на 2-м курсе:</p>

	<p>5.1. Цепи синусоидального тока с независимыми источниками – на 3-м курсе:</p> <p>5.2. Переходные процессы в линейных электрических цепях</p>
6	<p>Самостоятельная работа студентов: – на 2-м курсе:</p> <p>6.1. Эквивалентные преобразования трехлучевой звезды в треугольник сопротивлений и обратно.</p> <p>6.2. . Условие передача максимальной энергии от активного двухполюсника нагрузке. Преобразование электрических схем.</p> <p>6.3. Условие передачи максимальной мощности от источника питания к приемнику. Согласование нагрузки.</p> <p>6.4. Воздушный трансформатор. Уравнения, векторная диаграмма, вносимые сопротивления.</p> <p>6.5. Метод симметричных составляющих. Представление любой трёхфазной несимметричной системы величин в виде суммы трёх симметричных систем векторов. Сопротивления симметричной трёхфазной цепи для токов различных последовательностей.</p> <p>– на 3-м курсе:</p> <p>6.6. Получение оригинала по его изображению при помощи таблиц операторных изображений и по теореме разложения. Формулы разложения Хевисайда. Особенности расчета переходных процессов операторным методом в случае синусоидального источника.</p> <p>6.7. Интеграл Дюамеля. Некорректные коммутации.</p> <p>6.8. Эквивалентные схемы четырехполюсников: Т-образные и П-образные. Вторичные параметры: характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсника.</p> <p>6.9. Электрические фильтры. Полосы пропускания и затухания. Типы фильтров. Низкочастотные реактивные фильтры. АЧХ и ФЧХ НЧ фильтров. Высокочастотные реактивные фильтры. АЧХ и ФЧХ ВЧ фильтров. Зависимость характеристического сопротивления низкочастотного и высокочастотного фильтров от частоты.</p> <p>6.10. Выпрямление одно- и трехфазного тока. Анализ схем.</p>

Текущий контроль: выполнение индивидуальных заданий (домашних работ) по темам практических занятий; опрос или беседа при выполнении допуска к выполнению лабораторных работ, а также проведение защиты лабораторных работ в виде решения индивидуальных заданий; беседа по результатам выполнения контрольных работ; проведение защиты расчетно-графической работы; проверка составленного конспекта по темам, вынесенным на самостоятельное изучение.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция.
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.

		Технология развития критического мышления: метод контрольных вопросов.
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), а также представление студентами результатов лабораторной работы в форме отчета. Допуск к лабораторной работе.
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы к экзамену на 2-м курсе):

1. Электрическая цепь, электрический ток, напряжение, мощность.
2. Приёмники электрической энергии. Сопротивление, проводимость. Закон Ома. Закон Джоуля – Ленца.
3. Источники электрической энергии. Идеальные источники ЭДС и тока. Внешние характеристики источников. Последовательная и параллельная схемы замещения источников энергии.
4. Положительные направления токов и напряжений. Обобщённый закон Ома.
5. Уравнения Кирхгофа.
6. Метод узловых потенциалов (вывод).
7. Метод двух узлов.
8. Баланс мощностей в цепях постоянного тока. Потенциальная диаграмма.
9. Метод наложения. Входные и взаимные проводимости. Передаточные коэффициенты.
10. Метод контурных токов (вывод).
11. Теорема о компенсации.
12. Линейные соотношения в электрических цепях.
13. Теорема об активном двухполюснике. Метод эквивалентного источника.
14. Взаимное преобразование соединения ветвей треугольником и трёхлучевой звездой.
15. Передача электрической энергии на постоянном токе от активного двухполюсника

нагрузке.

16. Определение входных и взаимных проводимостей по приращениям токов и напряжений.
17. Основные топологические понятия электрических цепей.
18. Узловые уравнения в матричной форме.
19. Контурные уравнения в матричной форме
20. Мгновенное значение, период, частота, амплитуда, угловая частота синусоидального тока.
21. Среднее и действующее значения гармонического тока.
22. Векторное изображение гармонических функций.
23. Основы комплексного метода.
24. Изображение синусоидальных функций комплексными числами.
25. Синусоидальный ток в резисторе.
26. Синусоидальный ток в катушке индуктивности.
27. Синусоидальный ток в ветви с конденсатором.
28. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
29. Колебание энергии в цепи синусоидального тока.
30. Мощности в цепи синусоидального тока. Баланс мощностей.
31. Показания приборов переменного тока.
32. Резонанс напряжений в цепи синусоидального тока.
33. Топографическая диаграмма.
34. Комплексное сопротивление, комплексная проводимость.
35. Активные и реактивные составляющие гармонических токов и напряжений.
36. Резонанс токов в параллельном контуре.
37. Цепи со взаимной индуктивностью. Взаимная индуктивность. Одноимённые полюса.
38. ЭДС, напряжение, сопротивление взаимной индукции.
39. Расчёт электрических цепей со взаимной индуктивностью.
40. Последовательное соединение индуктивно – связанных элементов.
41. Линейный трансформатор: уравнения, векторная диаграмма, вносимое сопротивление.
42. Эквивалентная замена (развязка) индуктивных связей.
43. Параллельное соединение индуктивно – связанных элементов.
44. Передача электрической энергии от активного двухполюсника нагрузке на переменном токе.
45. Симметричная трёхфазная цепь: соединение звезда – звезда.
46. Симметричная трёхфазная цепь: соединение треугольник – треугольник.
47. Симметричная трёхфазная цепь: смешанное соединение.
48. Несимметричная трёхфазная цепь: нагрузка соединена звездой с нейтральным проводом; заданы фазные напряжения и сопротивления.
49. Несимметричная трёхфазная цепь: нагрузка соединена звездой без нейтрального провода; заданы линейные напряжения и сопротивления.
50. Несимметричная трёхфазная цепь: нагрузка соединена треугольником; заданы линейные напряжения и сопротивления.
51. Несимметричная трёхфазная цепь: смешанные соединения.
52. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях.
53. Измерение реактивной мощности в симметричных трёхфазных цепях.
54. Несимметричная трёхфазная цепь: метод симметричных составляющих.
55. Расчёт несимметричной трёхфазной цепи методом симметричных составляющих (показать на примере).
56. Понятие нелинейной электрической цепи. Виды нелинейных элементов и их ВАХ. Статическое и дифференциальное сопротивление нелинейного элемента.

57. Линейные эквивалентные схемы замещения нелинейных элементов.

58. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

59. Основные характеристики магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями.

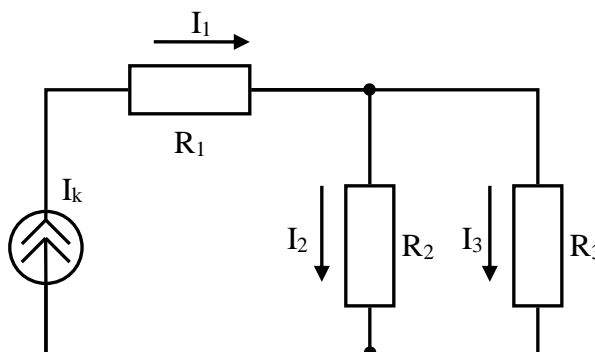
Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы к экзамену на 3-м курсе):

1. Представление периодического сигнала рядом Фурье.
2. Действующее и среднее значения несинусоидального тока.
3. Расчёт линейной электрической цепи при несинусоидальных токах.
4. Мощности в электрической цепи при несинусоидальных токах.
5. Коэффициенты, характеризующие несинусоидальные токи. Показания электрических приборов при несинусоидальных токах и напряжениях.
6. Законы коммутации.
7. Независимые и зависимые начальные условия.
8. Классический метод расчёта переходных процессов. Принуждённые и свободные составляющие токов и напряжений, их математический смысл.
9. Переходные процессы в цепях R,L и R,C.
10. Включение цепи R,L на синусоидальное напряжение.
11. Аперриодический разряд конденсатора в неразветвлённой цепи R,L,C.
12. Предельный аперриодический разряд конденсатора в неразветвлённой цепи R,L,C.
13. Колебательный разряд конденсатора в неразветвлённой цепи R,L,C.
14. Влияние сопротивления резистора R на характер переходного процесса в неразветвлённой цепи R,L,C.
15. Последовательность расчёта переходного процесса классическим методом.
16. Операторный метод расчёта переходных процессов. Преобразование Лапласа.
17. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Внутренние ЭДС.
18. Эквивалентные операторные схемы.
19. Формула разложения Хевисайда.
20. Операторный метод расчёта свободных составляющих токов и напряжений.
21. Переходные процессы при «некорректных» коммутациях в цепях с катушками индуктивности.
22. Переходные процессы при «некорректных» коммутациях в цепях с конденсаторами.
23. Уравнения пассивного четырёхполюсника типа «Y».
24. Основные уравнения четырёхполюсника типа «A». Уравнение связи коэффициентов четырёхполюсника.
25. Уравнения четырёхполюсника при питании со стороны вторичных полюсов.
26. Определение коэффициентов четырёхполюсника расчётным и экспериментальными методами.
27. Схемы замещения несимметричных четырёхполюсников
28. Основные уравнения симметричного четырёхполюсника. Постоянная передачи, характеристическое сопротивление.
29. Уравнения симметричного четырёхполюсника в гиперболических функциях.
30. Схемы замещения симметричного четырёхполюсника.
31. «Т» и «П» схемы частотных фильтров.
32. Зона пропускания частотных фильтров.
33. Зона задержания частотных фильтров.
34. Низкочастотный электрический фильтр. Полоса пропускания, зона задержания. Согласованная нагрузка. Векторные диаграммы.
35. Высокочастотный электрический фильтр. Полоса пропускания, зона задержания. Согласованная нагрузка. Векторные диаграммы.

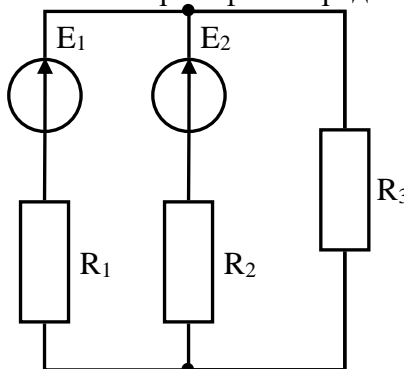
- 36. Полосовые фильтры. «Т» и «П» схемы фильтров. Граничные частоты. Частотная характеристика коэффициента затухания.
- 37. Задерживающие фильтры. «Т» и «П» схемы фильтров. Граничные частоты. Частотная характеристика коэффициента затухания.
- 38. Одно- и двухполупериодные выпрямители.
- 39. Цепи с реактивными нелинейными элементами (цепи, содержащие катушку со сталью). Расчет тока в катушке со сталью без учета потерь при синусоидальном напряжении питания.
- 40. Метод расчета по действующим значениям (метод эквивалентных синусоид).
- 41. Явление феррорезонанса. Феррорезонанс напряжений.
- 42. Феррорезонанс токов.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам на 2-м курсе):

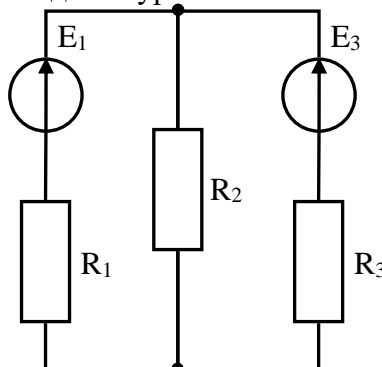
1. В цепи изображенной на рисунке: $I_k = 10$ А, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 30$ Ом. Найдите токи I_1 , I_2 , I_3 .



2. Для цепи изображенной на рисунке: $E_1 = 3$ В, $E_2 = 6$ В, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 2$ Ом. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа и определить все токи в цепи.

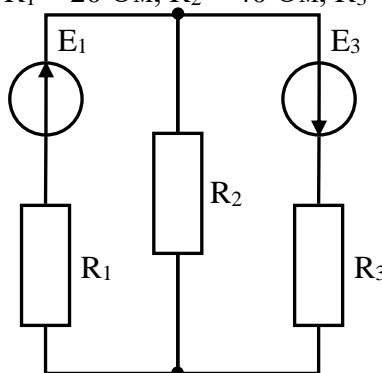


3. В цепи изображенной на рисунке: $E_1 = 3$ В, $E_3 = 6$ В, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 1$ Ом. Найдите токи I_1 , I_2 , I_3 , используя метод контурных токов.

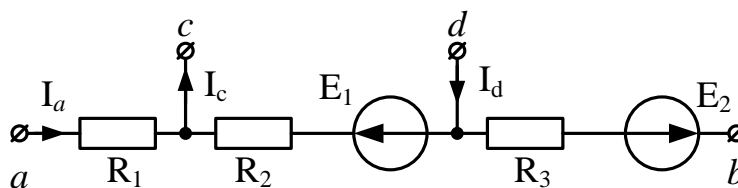


4. Используя метод контурных токов, определить токи в ветвях схемы, изображенной на

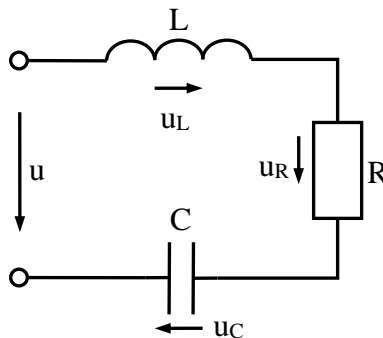
рисунке 2, если $E_1 = 4 \text{ В}$, $E_3 = 6 \text{ В}$, $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 20 \text{ Ом}$.



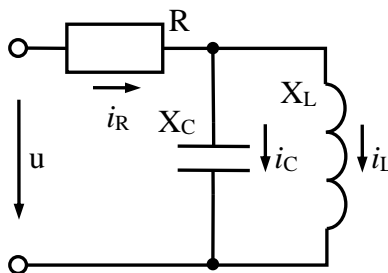
5. В схеме представленной на рисунке $E_1 = 3 \text{ В}$, $E_2 = 6 \text{ В}$, $I_a = 2 \text{ А}$, $I_c = 3 \text{ А}$, $I_d = 2 \text{ А}$, $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 2 \text{ Ом}$. Определите напряжение U_{ab} между узлами a и b , приняв потенциал узла b равным нулю. Постройте потенциальную диаграмму.



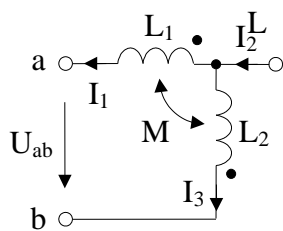
6. Для цепи, изображенной на рисунке, построить векторную и топографическую диаграмму токов и напряжений, если $U = 130 \text{ В}$, $U_R = 120 \text{ В}$, $U_L = 130 \text{ В}$, $U_C = 80 \text{ В}$.



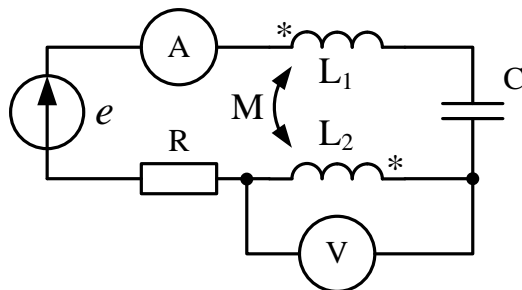
7. В цепи изображенной на рисунке определите характер цепи (активно-емкостной или активно-индуктивный), а также токи в ветвях, если $U = 100\sin 314t \text{ В}$, $R = 100 \text{ Ом}$, $X_C = 60 \text{ Ом}$, $X_L = 30 \text{ Ом}$.



8. Определите напряжение U_{ab} , если $I_1 = 1 \text{ А}$, $I_2 = 3 \text{ А}$, $I_3 = 2 \text{ А}$, $X_{L1} = 3 \text{ Ом}$, $X_{L2} = 5 \text{ Ом}$, $X_M = 2 \text{ Ом}$.

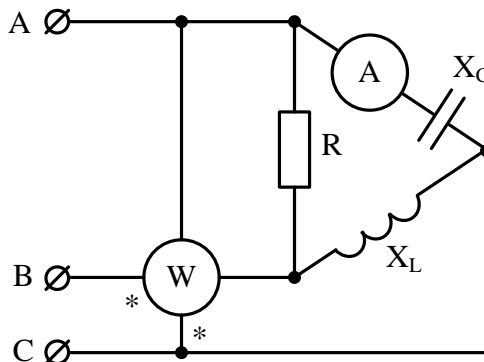


9. В цепи, изображенной на рисунке, $e(t) = 100\sqrt{2} \sin 1000t$, В, $R = 10$ Ом, $M = 5$ мГн, $L_1 = L_2 = 20$ мГн, $C = 20$ мкФ.



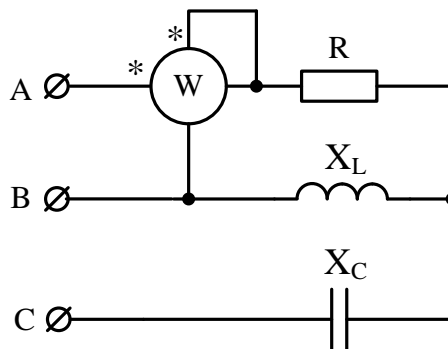
Определите показания приборов электромагнитной системы. Постройте векторно-топографическую диаграмму.

10. В цепи, изображенной на рисунке, $i_2(t) = 4 \sin \omega t$ А, $\omega L = \frac{1}{\omega C} = R = 10$ Ом.



Определите показание ваттметра. Постройте топографическую диаграмму и определите из неё напряжение на входе цепи.

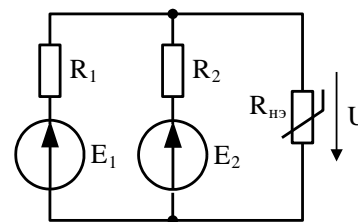
11. В цепи, изображенной на рисунке, система напряжение на входе симметрична, причем $U_{л} = 220$ В, $R = X_L = X_C = 20$ Ом.



Определите показание ваттметра.

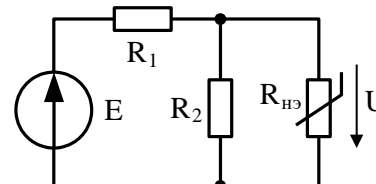
12. В цепи постоянного тока, изображенной на рисунке, $R_1 = R_2 = 10$ Ом, $E_1 = 10$ В, $E_2 = 20$ В. Симметричная ВАХ нелинейного элемента задана в виде таблицы. Определите напряжение U на НЭ.

U, В	0	3	5	7	9	10
I, А	0	0,5	1,0	2,0	3,5	5



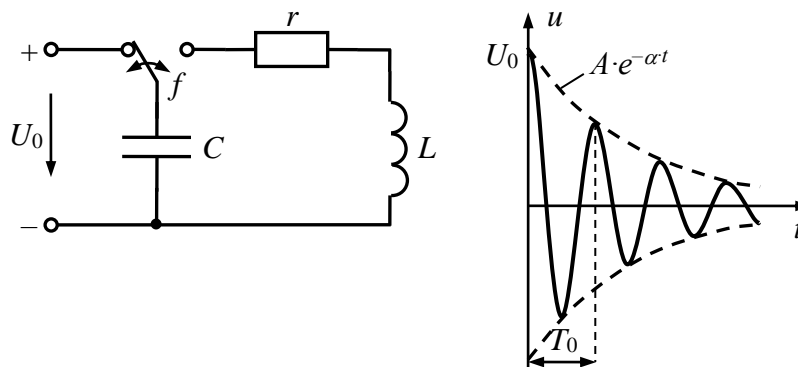
13. В цепи постоянного тока, изображенной на рисунке, $R_1 = R_2 = 6 \text{ Ом}$, $E = 12 \text{ В}$. Симметричная ВАХ нелинейного элемента задана в виде таблицы. Определите напряжение на НЭ U .

U, В	0	3	5	7	9	10
I, А	0	0,5	1,0	2,0	3,5	5



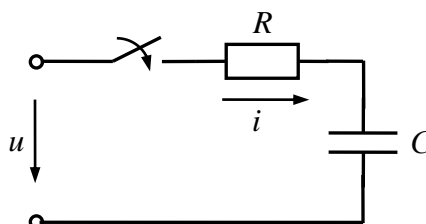
Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам на 3-м курсе):

1. Конденсатор емкостью $C = 0,15 \text{ мкФ}$ разряжается на цепь r, L . При каком значении индуктивности L и сопротивлении r в контуре будет наблюдаться колебательная разрядка конденсатора с коэффициентами затухания $\alpha = 460 \text{ с}^{-1}$. Частота собственных колебаний $\beta = \omega_0 = 20\alpha$.

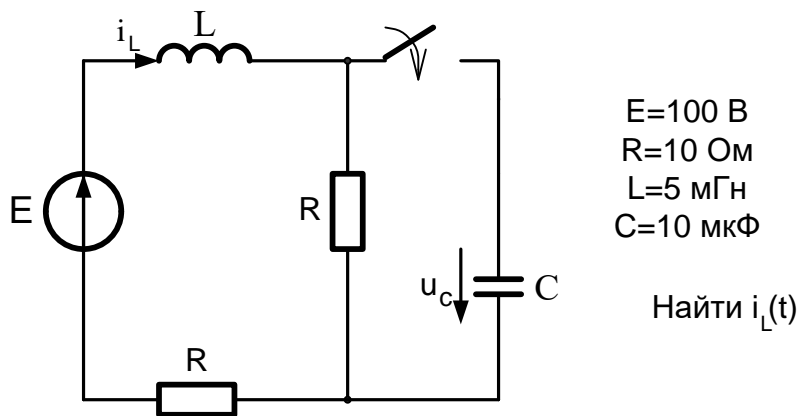


2. Конденсатор емкостью $C = 1 \text{ мкФ}$ разряжается на цепь с индуктивностью $L = 20 \text{ мГн}$ и сопротивлением $r = 5 \text{ Ом}$. Определите, при какой индуктивности частота колебательного разряда увеличится вдвое.

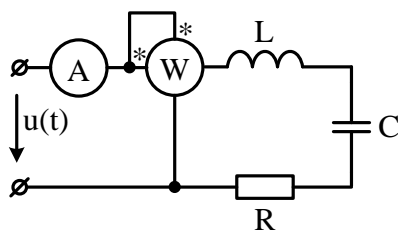
3. Вычислить начальное значение напряжения $u_C(0+)$, принужденную составляющую u_C пр и длительность переходного процесса в схеме если $U = 50 \text{ В}$, $R = 5 \text{ Ом}$, $C = 2 \text{ мкФ}$.



4. Найти изменение величины тока в катушке при замыкании ключа.

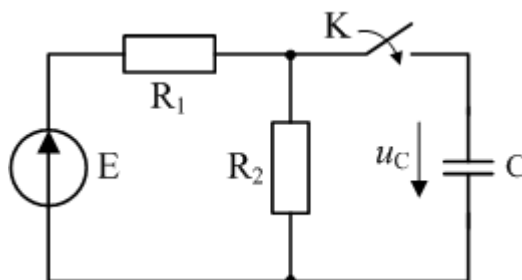


5. В цепи несинусоидального тока, изображенной на рисунке, $\omega L = 10 \text{ Ом}$, $\frac{1}{\omega C} = 40 \text{ Ом}$,
 $R = 20 \text{ Ом}$, $u(t) = 100 + 25\sqrt{2} \sin \omega t + 5\sqrt{2} \sin 2\omega t$.

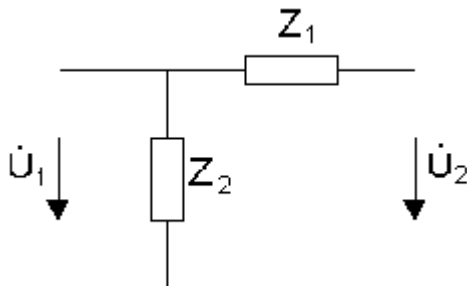


Постройте линейчатый спектр входного напряжения. Определите показания амперметра и ваттметра электродинамической системы. Запишите мгновенное значение входного тока.

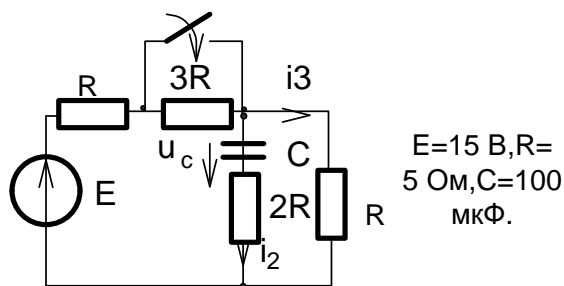
6. В цепи, изображенной на рисунке $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $C = 50 \text{ мкФ}$, $E = 120 \text{ В}$. Определите напряжение $u_C(t)$ после коммутации ключа К и постройте его график.



7. Определить А-параметры четырехполюсника, схема которого представлена на рисунке.

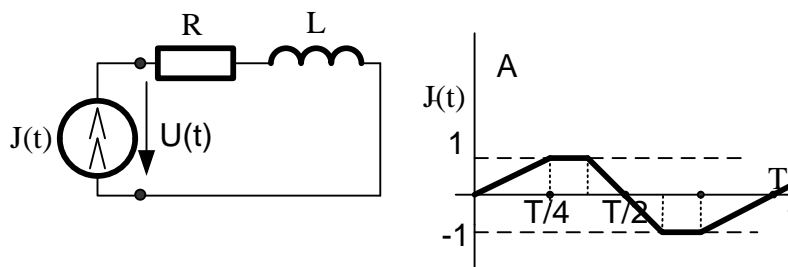


8. Операторный метод расчета переходных процессов:

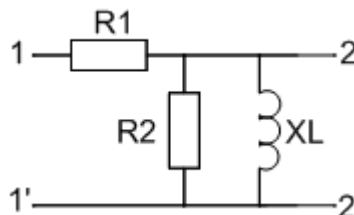


Найти операторным методом $u_c(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$.

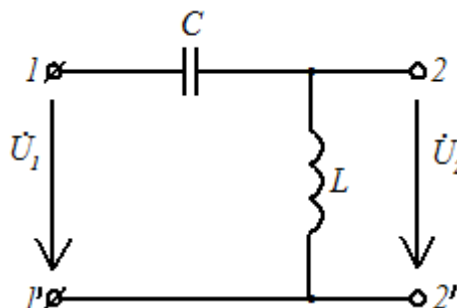
9. В схеме источник тока задан графически как периодическая функция времени $J(t)$. Параметры: $T=0.02$ с, $R=30$ Ом, $L=0.1$ Гн. Рассчитать и построить график напряжения $u(t)$ на зажимах источника тока.



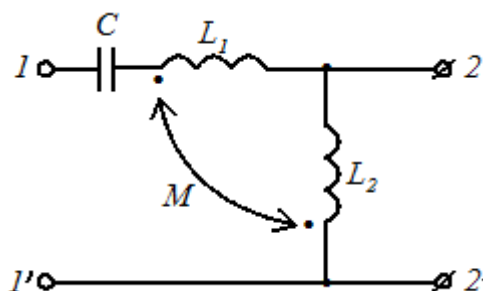
10. Определить сопротивления холостого хода и короткого замыкания со стороны входных и выходных зажимов; коэффициенты A, B, C, D; характеристические сопротивления.



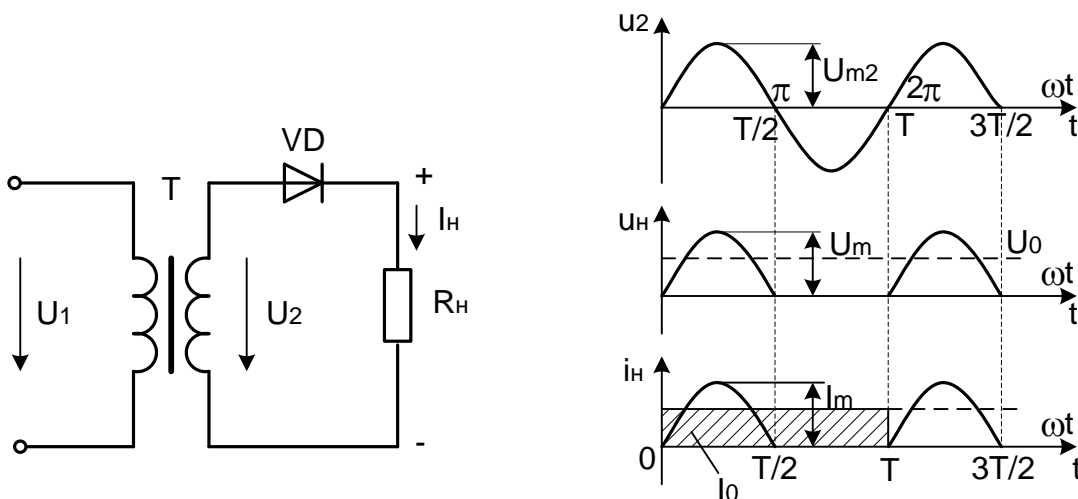
11. Известны параметры четырехполюсника: $\omega L = 2/\omega C = 20$ Ом. Определить коэффициенты в [A] форме.



12. Параметры четырехполюсника: $1/\omega C = 35$ Ом; $\omega L_1 = 20$ Ом; $\omega L_2 = 60$ Ом; $\omega M = 10$ Ом. Определить коэффициенты в [A] форме.



13. Расчет цепей синусоидального тока с выпрямителями. Записать средние и действующие значения выпрямленного тока и напряжения.



Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу (список представлен выше). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях (примерный список заданий представлен выше).

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен на 2-м и 3-м курсах.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутой».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговой».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговой», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным).

Для проведения практических занятий по дисциплине используется учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория А-315 «ТОЭ ч.1» и лаборатория А-310 «ТОЭ ч.2», расположенные по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Каждая из лабораторий оснащена двенадцатью универсальными лабораторными стендами, обеспечивающими проведение лабораторных работ в линейных и нелинейных цепях постоянного тока, переменного синусоидального тока, трехфазного синусоидального тока, а также работ в цепях несинусоидального тока.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр.-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может

проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Земляков В.Л. Электротехника и электроника: учебник / В.Л. Земляков. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. – 304 с. // Универсальная библиотека ONLINE: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=241108 – Доступ из сети Интернет по логину и паролю.

2. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие / В. Ю. Нейман. — 2-е изд., перераб. и доп. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока — 2015. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-2628-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118176> (дата обращения: 07.03.2021).

4. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под ред. П.А. Бутырина – Москва, Изд. дом МЭИ, 2012. т. 1 – 594 с., т. 2 – 570 с.

Дополнительная литература.

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Т.1, 5-е изд. – Санкт–Петербург: Питер, 2006. – 512 с.

2. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 1. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 463 с.: ил. // Электротехнический интернет-портал. – URL: https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2020/01/30/nejman_teo_osn_eltex_t1.pdf

3. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 2. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 576 с.: ил. // Электротехнический интернет-портал. – URL: https://www.elec.ru/files/2020/01/30/nejman_teo_osn_eltex_t2.pdf

4. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 3. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 377 с.: ил. // Электротехнический интернет-портал. – URL: https://www.elec.ru/viewer?url=/files/2020/01/30/nejman_teo_osn_eltex_t3.pdf

5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 637 с.

6. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. 5-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

Список авторских методических разработок.

1. Зезюлькин Г.Г. Линейные цепи : лабораторный практикум по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника», «Электротехника» / Г.Г. Зезюлькин, К.К. Крутиков, В.С. Петров. – [4-е изд., перераб. и доп] . – Смоленск : Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске, 2016. – 63 с.: ил.

2. Крутиков К.К. Линейные и нелинейные цепи. Лабораторный практикум по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника», «Электротехника» [Текст]: практ. / К.К. Крутиков, В.С. Петров, Г.Г. Зезюлькин. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2018. – 96 с.

3. Зезюлькин Г.Г. Электрические цепи: компьютерный и физический лабораторный практикум: учеб. пособие по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника» / СФ МЭИ ; Г.Г. Зезюлькин, К. К. Крутиков. – Смоленск: СФ МЭИ, 2005. – 186 с.: ил.

4. В.С. Петров, М.А. Кисляков. Теоретические основы электротехники. Методические рекомендации к расчетно-графическим и контрольным работам по дисциплинам «Теоретические основы электротехники» и «Электротехника» (для заочников) [Текст]: методические рекомендации. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2018. – 60 с.

5. Зезюлькин Г.Г., Крутиков К.К. Электрические цепи. Компьютерный и физический лабораторный практикум. Учебное пособие по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника», Смоленск, СФМЭИ, 2005 г. – 184 с.

6. Зезюлькин Г.Г. и др. Расчетное задание по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составная часть УМК. Учебное пособие для студентов всех специальностей и факультетов. Под ред. В.В. Рожкова. – Выпуск 1: Смоленск, 2007. – 83 с.

7. Зезюлькин Г.Г. и др. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составной части УМК. – Выпуск 1: Смоленск, 2007г. – 38 с.

8. Гордиловский А.А. и др. Расчетное задание по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составная часть УМК. Учебное пособие для студентов всех специальностей и факультетов. – Выпуск 2: Смоленск, 2009– 92с.

9. Гордиловский А.А. и др. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составной части УМК. – Выпуск 2: Смоленск, 2009г. – 32 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10