

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **5 лет**

Форма обучения: **заочная**

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков: формирование фундамента знаний, языка электротехники и методологии решения ее задач.

Задачами дисциплины являются:

- 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 проектировании электроустановок и электрооборудования

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-3 «Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей» и ПК-6 «Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- общие методические приемы изучения материала дисциплины (составления конспекта лекций, реферата по учебной литературе, свои возможности в процессе критического переосценивания своих взглядов (ОПК-3),
- основы программирования в математических и схемотехнических пакетах задач электротехники (ОПК-3, ПК-6),
- основы математического анализа, физических законов, законов электротехники (ОПК-3, ПК-6),
- тематику и содержание отечественных и зарубежных периодических изданий по проблемам электротехники и электроэнергетики (ОПК-3),
- методы расчета установившегося и переходного режима линейных и нелинейных цепей, методы анализа задач теории электромагнитного поля (ОПК-3, ПК-6),

Уметь:

- пользоваться методическими приемами (составления конспекта лекций, реферата по учебной литературе, критически переосценивать свои взгляды) (ОПК-3),
- программировать в математических и схемотехнических пакетах задач электротехники (ОПК-3, ПК-6),
- применять математический аппарат для анализа, учитывать физические законы, законы электротехники (ОПК-3, ПК-6),
- находить нужную информацию из отечественных и зарубежных периодических изданий по проблемам электротехники и электроэнергетики (ОПК-3),
- выполнять расчеты установившегося и переходного режима линейных и нелинейных цепей, решать основные задачи теории электромагнитного поля (ОПК-3, ПК-6),

Владеть:

- методическими приемами составления конспекта лекций, реферата по учебной литературе, критически переосценивать свои взгляды (ОПК-3),
- приемами контроля с проверки разработанных программ и моделей задач электротехники (ОПК-3, ПК-6),

- математическим аппаратом анализа с учетом физических законов и законов электротехники (ОПК-3, ПК-6),
- навыками поиска нужной информации из отечественных и зарубежных периодических изданий по проблемам электротехники и электроэнергетики (ОПК-3),
- приемами самоконтроля при выполнении расчетов установившегося и переходного режима линейных и нелинейных цепей, в решении основных задач теории электромагнитного поля (ОПК-3, ПК-6).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин студента Б1.Б образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение», направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники», являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

- Б1.Б.11 «Электрические машины»;
- Б1.В.ОД.1 «Прикладные математические задачи»;
- Б1.В.ОД.5 «Энергоснабжение»;
- Б1.В.ОД.12 «Электроэнергетические системы и сети»;
- Б1.В.ДВ.2.2 «Моделирование в задачах электроэнергетики»;
- Б1.В.ДВ.3.1 «Электрическая часть ТЭЦ и подстанции систем электроснабжения»;
- Б1.В.ДВ.3.2 «Электрическая часть электростанций и подстанций»;
- Б1.В.ДВ.4.1 «Электрохимические переходные процессы в электроэнергетических системах»;
- Б1.В.ДВ.4.2 «Аварийные режимы в электроэнергетических системах»;
- Б1.В.ДВ.5.1 «Короткие замыкания в электроэнергетических системах»;
- Б1.В.ДВ.5.2 «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»;
- Б1.В.ДВ.7.1 «Электрическое освещение»;
- Б1.В.ДВ.7.2 «Электромагнитная совместимость систем управления».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Базовая (Б1.Б)	Курс
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.9	
Часов (всего) по учебному плану:	504	
из них:	252	2 курс
	252	3 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	14	
из них:	7	2 курс
	7	3 курс
Лекции (ЗЕТ, часов)	7/9, 28	
из них:	4/9, 16	2 курс
	1/3, 12	3 курс
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	5/9, 20	
из них:	5/18, 10	2 курс
	5/18, 10	3 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	2/3, 24	
из них:	4/9, 16	2 курс
	2/9, 8	3 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	414/36 414	
из них:	201/36, 201	2 курс
	213/36, 213	3 курс
Экзамен	1/4, 9	2 курс
Экзамен	1/4, 9	3 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	7/9, 28
Подготовка к практическим занятиям (пз)	5/9, 20
Подготовка к защите лабораторных работ (лаб)	2/3, 24
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	8/3, 96
Выполнение курсового проекта (работы)	—
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	222/36, 222
Подготовка к контрольным работам	2/3, 24
Подготовка к тестированию	—
Подготовка к зачету	—
Всего:	414/36 414
Подготовка к экзаменам	0.5, 18

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая са- мостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
2 курс							
1.	Тема 1. Линейные электрические цепи по- стоянного тока	90	4	6	8	72	6
2.	Тема 2. Линейные электрические цепи сину- соидального тока	153	12	4	8	129	4
	Итого 2 курс	243	16	10	16	201	10
3 курс							
3.	Тема 3. Несинусоидальные периодические напряжения и токи	43	2	2	–	39	2
4.	Тема 4. Переходные процессы в электриче- ских цепях	95	4	4	4	83	3
5.	Тема 5. Нелинейные электрические и маг- нитные цепи	105	6	4	4	91	3
	Итого 3 курс	243	12	10	8	213	8
всего 504 часа по видам учебных занятий (включая 18 часов на подготовку к экзаменам)			28	20	24	414	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.

Лекция 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. (2 часа).

Лекция 2. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного источника. Определение параметров эквивалентного источника (опытное и расчетное). Расчет тока в ветви методом эквивалентного источника (2 часа).

Практическое занятие 1. Расчет простейших цепей постоянного тока. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа. Баланс мощностей (2 часа).

Практическое занятие 2. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов (2 часа).

Практическое занятие 3. Преобразования электрических схем. Метод эквивалентного источника (2 часа).

Лабораторная работа 1. Простые цепи постоянного тока (4 часа).

Лабораторная работа 2. Активный двухполюсник. Линейные соотношения (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Проработка лекционного материала по теме (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1 и №2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (8 часов). Подготовка к практическим занятиям №1, №2 и №3 (6 часов). Выполнение контрольной работы по теме «Линейная цепь постоянного тока» (12 часов). Самостоятельное изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта (42 часа). (Всего по теме №1 – 72 часа).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска и защит лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме при проведении практического занятия. Оценка по контрольной работе. Проверка составленного конспекта по результатам изучения основной и дополнительной литературы.

Тема 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Лекция 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. (2 часа).

Лекция 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 (2 часа).

Лекция 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. (2 часа).

Лекция 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. (2 часа).

Лекция 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. (2 часа).

Лекция 8. Понятие о трехфазном источнике питания. Векторная диаграмма и график мгновенных значений ЭДС трёхфазного генератора. Расчет симметричной трёхфазной цепи (2 часа).

Практическое занятие 4. Простейшие цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы (2 часа).

Практическое занятие 5. Баланс мощностей. Топографическая диаграмма. Пассивный двухполюсник. Резонансные режимы (2 часа).

Лабораторная работа 3. Простые цепи синусоидального тока (4 часа).

Лабораторная работа 4. Цепи синусоидального тока с индуктивно связанными элементами (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Проработка лекционного материала по теме (12 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №3 и №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (8 часов). Подготовка к практическим занятиям №4 и №5 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы по теме «Цепи синусоидального тока с независимыми источниками» (48 часов). Самостоятельное изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта (57 часов). (Всего по теме №2 – 129 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска и защит лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме при проведении практических занятий. Защита расчет-

но-графической работы. Проверка составленного конспекта по результатам изучения основной и дополнительной литературы.

Тема 3. Несинусоидальные периодические напряжения и токи.

Лекция 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 (2 часа).

Практическое занятие 6. Несинусоидальные токи (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Проработка лекционного материала по теме (2 часа). Подготовка к практическому занятию №6 (2 часа). Выполнение контрольной работы по теме «Несинусоидальные токи в линейных цепях» (12 часов). Самостоятельное изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта (23 часа). (Всего по теме №3 – 39 часов).

Текущий контроль. Устный и письменный опрос по теме при проведении практического занятия. Оценка по контрольной работе. Проверка составленного конспекта по результатам изучения основной и дополнительной литературы.

Тема 4. Переходные процессы в электрических цепях.

Лекция 10. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета переходных 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. (2 часа).

Лекция 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. (2 часа).

Практическое занятие 7. Переходные процессы в цепях 1 порядка. (2 часа).

Практическое занятие 8. Переходные процессы в цепях 2 порядка. (2 часа).

Лабораторная работа 5. Переходные процессы при разряде конденсатора. (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Проработка лекционного материала по теме (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №5 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическим занятиям №7 и №8 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы по теме «Переходные процессы в линейных электрических цепях» (48 часов). Самостоятельное изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта (23 часа). (Всего по теме №4 – 83 часа).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска и защите лабораторной работы. Устный и письменный опрос по теме при проведении практических занятий. Защита расчетно-графической работы. Проверка составленного конспекта по результатам изучения основной и дополнительной литературы.

Тема 5. Нелинейные электрические и магнитные цепи.

Лекция 12. Вольтамперные характеристики нелинейных резисторов. Последовательное, параллельное, смешанное соединения нелинейных элементов (НЭ). Расчет разветвленной электрической цепи с одним НЭ методом активного двухполюсника (2 часа).

Лекция 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). (2 часа).

Лекция 14. Нелинейная индуктивность. Определения, понятия, допущения. Формула "4.44". Схема замещения катушки со сталью без учета потерь, векторная диаграмма. Вихревые то-

ки, гистерезис. Потери в стали. Феррорезонансные явления. Феррорезонанс напряжений. (2 часа).

Практическое занятие 9. Расчет нелинейных магнитных цепей при постоянных магнитных потоках (2 часа).

Практическое занятие 10. Нелинейные цепи переменного тока с нелинейными резисторами (2 часа).

Лабораторная работа 6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Проработка лекционного материала по теме (6 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №6 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическим занятиям №9 и №10 (4 часа). Самостоятельное изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта (77 часов). (Всего по теме №5 – 91 час).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска и защите лабораторной работы. Устный и письменный опрос по теме при проведении практических занятий. Проверка составленного конспекта по результатам изучения основной и дополнительной литературы.

Практические занятия (в объеме 18 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен (2 курс и 3 курс)

Изучение дисциплины на втором и третьем курсах завершается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструкторным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

1. Конспект лекций по дисциплине (см. приложение 3.РПД Б1.Б.9 (лк)),
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД Б1.Б.0 (лб));
3. Методические указания к подготовке студентов к практическим занятиям (см. приложение 3.РПД Б1.Б.9 (пз)),
4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы (см. приложение 3.РПД Б1.Б.9 (ргр));
5. Методические указания к выполнению контрольной работы (см. приложение 3.РПД Б1.Б.9 (кр));
6. Методические указания к самостоятельной работе студентов (см. приложение 3.РПД Б1.Б.9 (срц)).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется общепрофессиональная компетенция ОПК-3 в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для экзамена в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший 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 практические задания.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический ха-

рактен знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, 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 выполнившему 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента за 2 и 3 курсы выносятся оценка экзамена по дисциплине. В выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 3 курс.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины на 2 курсе):

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Приемники электрической энергии: вольт-амперные характеристики. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца.
2. Источники электрической энергии, их внешние характеристики, представление их схемами, содержащими источники тока и напряжения; взаимное преобразование соответствующих схем. Мощности источников.
3. Положительные направления токов и напряжений. Определения: неразветвленная цепь, разветвленная цепь, узел, ветвь, контур.
4. Законы Кирхгофа.
5. Принцип наложения; использование его для расчета цепей методом наложения. Входные и взаимные проводимости и сопротивления, коэффициенты передачи напряжений и токов.
6. Метод контурных токов.
7. Метод узловых потенциалов.
8. Линейные соотношения в электрических цепях. Расчетное, опытное определение коэффициентов линейных соотношений.
9. Метод эквивалентного источника. Определение параметров эквивалентного источника (опытное и расчетное). Расчет тока в ветви методом эквивалентного источника.
10. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке.

11. Преобразование электрических схем. Взаимное преобразование соединений ветвей треугольником и трехлучевой звездой.
12. Мгновенное значение, период, частота, положительное направление переменного тока.
13. Синусоидальный ток. Среднее и действующее значения синусоидальных функций.
14. Векторное изображение синусоидальных функций. Векторная диаграмма.
15. Основы комплексного метода.
16. Синусоидальный ток в активном сопротивлении, мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма.
17. Синусоидальный ток в катушке индуктивности. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Индуктивное сопротивление. Энергия магнитного поля катушки индуктивности.
18. Синусоидальный ток в ветви с конденсатором. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Емкостное сопротивление. Энергия электрического поля конденсатора.
19. Закон Ома в комплексной форме.
20. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений.
21. Комплексная проводимость. Треугольник проводимостей.
22. Топографическая диаграмма.
23. Колебания энергии в цепи переменного тока.
24. Мощности: активная, реактивная, полная и комплексная. Определение этих мощностей по известным комплексам тока и напряжения. Коэффициент мощности. Треугольник мощностей.
25. Баланс мощностей для цепи переменного тока. Показания приборов в цепи переменного тока.
26. Пассивный двухполюсник. Эквивалентные схемы двухполюсника.
27. Активные и реактивные составляющие токов и напряжений.
28. Определение параметров пассивного двухполюсника на переменном токе.
29. Условие передачи максимальной мощности от источника к приемнику.
30. Резонанс напряжений в неразветвленной цепи. Условие резонанса, векторная диаграмма. Частотные характеристики неразветвленной цепи. Резонансные кривые.
31. Резонанс токов. Условие резонанса, векторная диаграмма, частотные характеристики параллельного контура.
32. Индуктивно связанные элементы. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи индуктивных элементов. ЭДС и напряжение взаимной индукции: мгновенное значение, выражение в комплексной форме.
33. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов. Согласное и встречное включение. Эквивалентное сопротивление цепи, векторная диаграмма.
34. Разметка зажимов индуктивно связанных элементов. Определение взаимной индуктивности опытным путем.
35. Особенности расчета цепей переменного тока при наличии взаимной индукции.
36. Воздушный трансформатор. Уравнения, векторная диаграмма, вносимые сопротивления.
37. Расчет симметричной трёхфазной цепи.
38. Расчет несимметричной трёхфазной цепи.
39. Измерение активной мощности в трёхфазной цепи.
40. Эквивалентная замена (развязка) индуктивной связи.

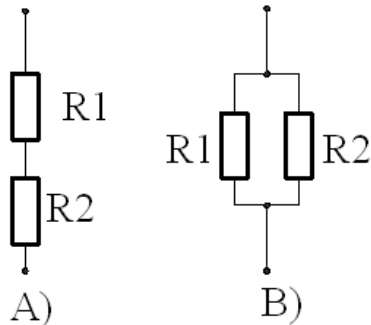
Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины на 3 курсе):

1. Представление несинусоидальных периодических функций в виде рядов Фурье-Эйлера.
2. Величины, характеризующие несинусоидальные напряжения и токи: действующее, среднее значение по модулю.
3. Мощности периодических несинусоидальных токов.
4. Расчет электрических цепей с периодическими несинусоидальными ЭДС и токами.
5. Допущения, принимаемые при расчете переходных процессов.
6. Законы коммутации.
7. Начальные условия.
8. Классический метод расчета переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие переходных токов и напряжений.
9. Переходные процессы в цепях: $R, L; R, C$.
10. Постоянная времени и длительность процесса.
11. Методы составления характеристического уравнения.
12. Переходный процесс в неразветвленной цепи R, L, C : апериодический разряд.
13. Предельный апериодический разряд.
14. Колебательный контур, критическое сопротивление.
15. Определение постоянных интегрирования.
16. Расчет переходных процессов операторным методом. Преобразование Лапласа.
17. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
18. Эквивалентные операторные схемы и правила их составления.
19. Применение методов расчета линейных электрических цепей к определению изображений токов и напряжений.
20. Получение оригинала по его изображению при помощи таблиц операторных изображений и по теореме разложения.
21. Формулы разложения Хевисайда.
22. Вольтамперные характеристики нелинейных резисторов.
23. Последовательное, параллельное соединения нелинейных элементов (НЭ).
24. Смешанное соединение нелинейных элементов (НЭ).
25. Расчет разветвленной электрической цепи с одним НЭ методом активного двухполюсника.
26. Расчет нелинейной цепи с двумя узлами.
27. Определение магнитной цепи. Статические характеристики магнитных материалов.
28. Основные законы и допущения при расчете магнитной цепи.
29. Законы Кирхгофа для магнитной цепи.
30. Аналогия между магнитными и электрическими цепями.
31. Расчет неразветвленной магнитной цепи (прямая и обратная задачи).
32. Расчет разветвленной магнитной цепи с двумя узлами.
33. Нелинейная индуктивность. Определения, понятия, допущения.
34. 35. Схема замещения катушки со сталью без учета потерь, векторная диаграмма.
36. Вихревые токи, гистерезис. Потери в стали.
37. Эквивалентные параметры и схемы замещения, векторные диаграммы катушки со сталью при учете потерь в стали и потока рассеивания.
38. Феррорезонансные явления.
39. Феррорезонанс напряжений.
40. Феррорезонансный стабилизатор напряжения.
41. Феррорезонанс токов.
42. Однополупериодный выпрямитель.

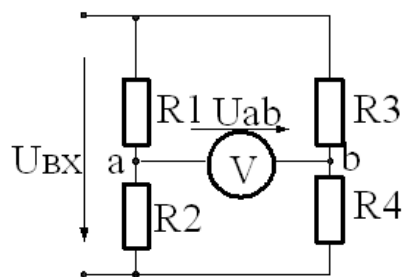
43. Двухполупериодный выпрямитель.

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

1. Расчет простых цепей постоянного тока.

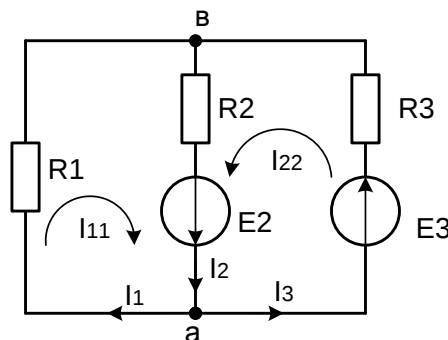


При последовательном соединении резисторов R_1 и R_2 (вариант "А") входное сопротивление равно 50 Ом, а при параллельном соединении их же – 12 Ом. Определить R_1 и R_2



Входное напряжение равно 6 В. Сопротивления резисторов:
 $R_1=2$ Ом, $R_2=4$ Ом, $R_3=4$ Ом, $R_4=2$ Ом.
Чему равно напряжение U_{ab} , измеряемое вольтметром?

2. Расчет разветвленных цепей постоянного тока с использованием различных методов расчета.



- Составить в общем виде уравнения по первому и второму законам Кирхгофа.

По первому закону Кирхгофа для узла a :

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0.$$

По второму закону Кирхгофа:

для левого контура

$$I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 = E_2,$$

для правого контура

$$I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 = E_2 + E_3.$$

- Вычислить токи во всех ветвях методом контурных токов и методом узловых потенциалов.

По методу контурных токов запишем уравнения:

$$I_{11}(R_1 + R_2) + I_{22} \cdot R_2 = E_2,$$

$$I_{11} \cdot R_2 + I_{22}(R_2 + R_3) = E_2 + E_3$$

По методу узловых потенциалов составим уравнения:

Принимая узел «в» за базовый ($\varphi_v = 0$), запишем уравнение для узла «а»:

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \cdot \varphi_a = \frac{1}{R_2} \cdot E_2 - \frac{1}{R_3} \cdot E_3.$$

$$I_1 = \frac{U_{av}}{R_1},$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{av}}{R_2},$$

$$I_3 = \frac{E_3 + U_{av}}{R_3}.$$

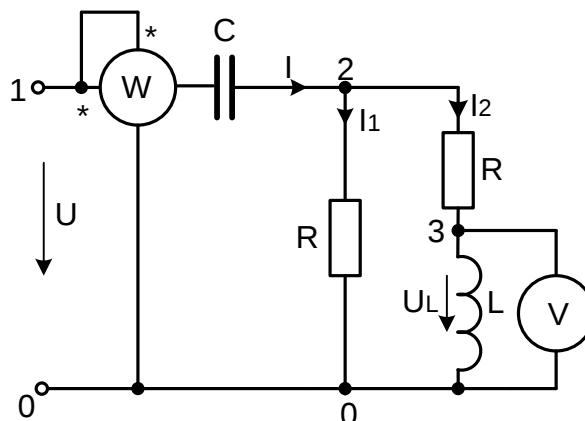
- С помощью теоремы об активном двухполюснике (методом эквивалентного генератора) определить ток в ветви без ЭДС.

3. Комплексный метод расчета простых цепей синусоидального тока:

- Записать комплексную амплитуду тока $i(t) = 1,41 \sin(314t - \pi/2)$ А.
- Определить реактивное сопротивление конденсатора емкостью $C = 10$ мкФ на частоте $f = 50$ Гц.
- Определить комплексное сопротивление последовательного соединения резистора $R = 50$ Ом, конденсатора $C = 20$ мкФ, катушки индуктивности $L = 0,1$ Гн при угловой частоте $\omega = 10^3$ с⁻¹.

4. Применение различных методов расчета в комплексной форме разветвленных цепей синусоидального тока:

Дано: $X_L = \omega L = 12$ Ом, $X_C = \frac{1}{\omega C} = 21$ Ом, $R = 10$ Ом, $u = 200\sqrt{2} \sin \omega t$.



- Определить входное сопротивление электрической цепи:

$$\begin{aligned} Z_{\text{вх}} &= -jX_C + \frac{R(R + jX_L)}{R + R + jX_L} = -j21 + \frac{10(10 + j12)}{20 + j12} = -j21 + \frac{10 \cdot 15,62 e^{j50,2^\circ}}{23,32 e^{j31^\circ}} = \\ &= -j21 + 6,69 e^{j19,2^\circ} = -j21 + 6,3 + j2,2 = 6,3 - j18,9 = 19,83 e^{-j71,5^\circ} \text{ Ом.} \end{aligned}$$

- Найти входной ток:

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z_{BX}} = \frac{200}{19,83e^{-j71,5^\circ}} = 10,09e^{j71,5^\circ} = 3,2 + j9,57 = 10,09e^{j71,5^\circ} \text{ A.}$$

- По формуле разброса токов определить токи в ветвях:

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= \dot{I} \frac{R + jX_L}{2R + jX_L} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10 + j12}{20 + j12} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{15,62e^{j50,2^\circ}}{23,32e^{j31^\circ}} = \\ &= 6,7e^{j90,7^\circ} = -0,08 + j6,7 = 6,76e^{j90,7^\circ} \text{ A.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{I}_2 &= \dot{I} \frac{R}{2R + jX_L} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10}{20 + j12} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10}{23,32e^{j31^\circ}} = \\ &= 4,33e^{j40,5^\circ} = 3,29 + j2,81 = 4,83e^{j40,5^\circ} \text{ A.} \end{aligned}$$

- Записать мгновенные значения токов:

$$i(t) = 10,09\sqrt{2} \sin(\omega t + 71,5^\circ) = 14,3 \sin(\omega t + 71,5^\circ) \text{ A,}$$

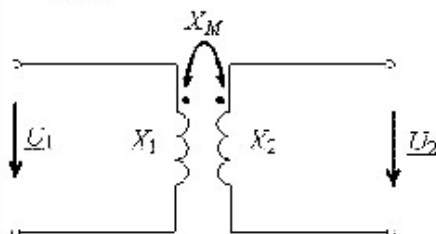
$$i_1(t) = 6,76\sqrt{2} \sin(\omega t + 90,7^\circ) = 9,6 \sin(\omega t + 90,7^\circ) \text{ A,}$$

$$i_2(t) = 4,33\sqrt{2} \sin(\omega t + 40,5^\circ) = 6,1 \sin(\omega t + 40,5^\circ) \text{ A.}$$

- Определить показания приборов.

5. Расчет комплексным методом цепей со взаимной индуктивностью.

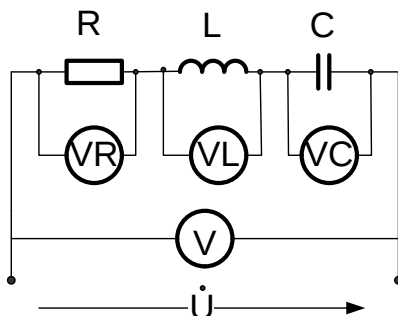
Если $\underline{U} = 100 \text{ В}$, $X_1 = 40 \text{ Ом}$, $X_2 = 20 \text{ Ом}$, $X_M = 10 \text{ Ом}$,
то $\underline{U}_2$ равно ...



- Определить коэффициент индуктивной связи между катушками.

- Найти ток в первом контуре.

6. Расчет цепей синусоидального тока при наличии резонанса:

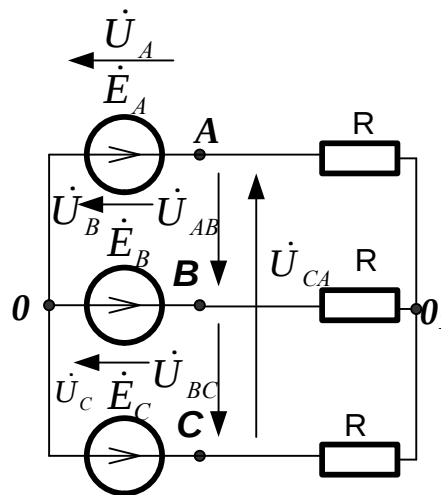


- Указать, какие из приведенных признаков: а) минимальный ток, потребляемый контуром; б) сдвиг фаз между напряжением и током на входе контура равен 90° ; в) максимальный ток, потребляемый контуром, г) минимальная проводимость контура, д) отсутствие активных потерь в контуре, е) минимальное сопротивление контура, характеризуют: резонанс напряжений в электрической цепи; резонанс токов в электрической цепи.

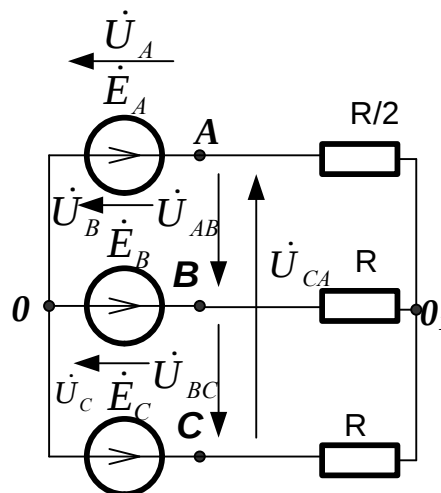
- Цепь питается от источника синусоидального напряжения переменной частоты и постоянной амплитуды. На некоторой частоте показания электромагнитных приборов известны: $U_R = 15 \text{ В}$, $U_L = 16 \text{ В}$, $U_C = 36 \text{ В}$.

Определить показания приборов при резонансной частоте

7. Расчет симметричных трехфазных цепей синусоидального тока с различными способами соединения фаз генератора и нагрузки:



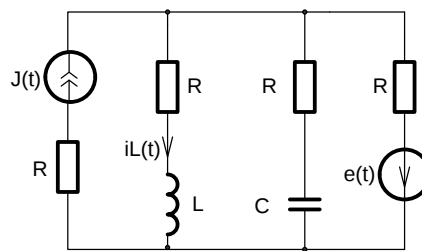
- Записать напряжение между узлами 0_10 .
 - По заданному фазному напряжению U_ϕ и сопротивлению R записать токи в фазах нагрузки.
 - Выразить линейные напряжения через U_ϕ , задав напряжению U_A нулевую начальную фазу.
8. Расчет несимметричных режимов работы в трехфазных цепях синусоидального тока:



- Записать напряжение между узлами 0_10 .
- По заданному фазному напряжению U_ϕ и сопротивлению R записать токи в фазах нагрузки.

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

9. Применение рядов Фурье для расчета линейных цепей несинусоидального тока:

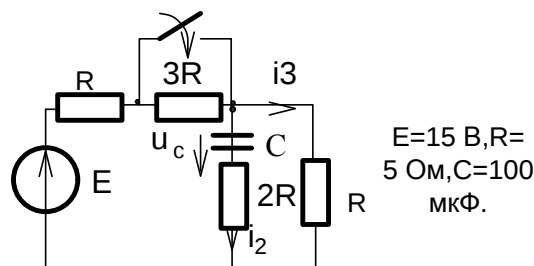


Параметры:

$$J(t) = 2 + \sqrt{2} \cdot \cos(10^3 t), \text{ A} \quad e(t) = 100 + 200 \cdot \sin(2 \cdot 10^3 t), \text{ В} \quad R = 100 \text{ Ом}, L = 100 \text{ мГн}, C = 10 \text{ мкФ}.$$

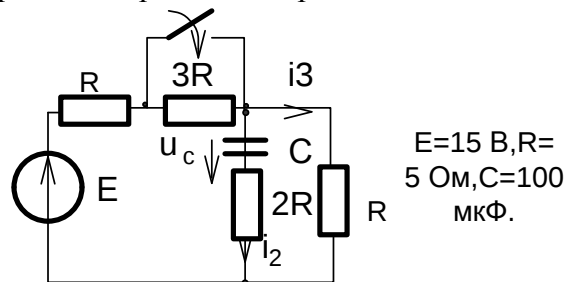
Определить $i_L(t)$ и действующее значение этого тока.

10. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого и второго порядков:



Найти $u_c(t), i_2(t), i_3(t)$. Построить графики $u_c(t), i_2(t)$.

11. Операторный метод расчета переходных процессов:



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

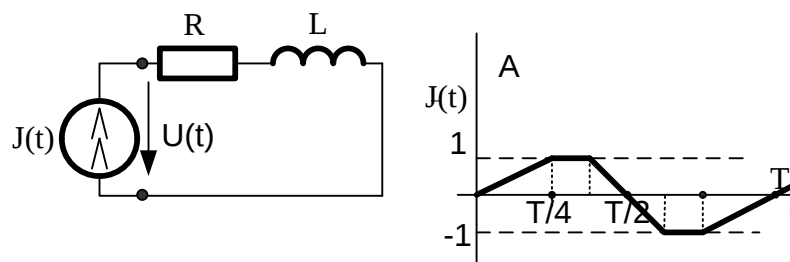
12. Расчет переходных процессов в цепях, содержащих источники произвольной формы.

Интеграл Дюамеля:

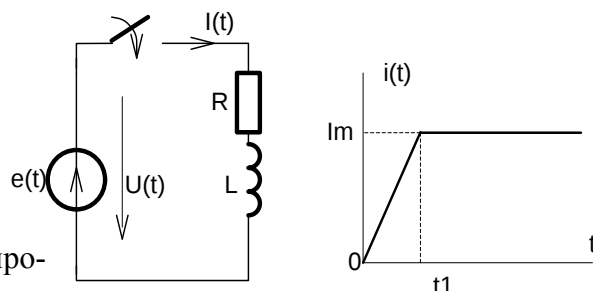
- В схеме источник тока задан графически как периодическая функция времени $J(t)$.

Параметры: $T = 0.02 \text{ с}$, $R = 30 \text{ Ом}$, $L = 0.1 \text{ Гн}$.

Рассчитать и построить график напряжения $u(t)$ на зажимах источника тока.



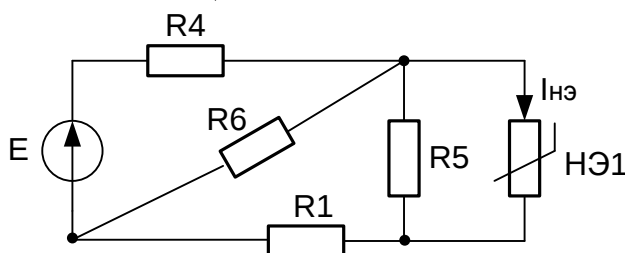
- В схеме с известными параметрами R и L требуется получить закон изменения тока $i(t)$ в соответствии с графиком. Каким должно быть напряжение питания $U(t)$?



13. Расчет про-
нитных полей:

- В плоском конденсаторе по заданному напряжению U и расстоянию d между пластинами записать выражение напряженности электрического поля E и векторы электрического смещения D .
- В магнитном поле записать вектор напряженности H через вектор магнитной индукции B .
- Записать уравнения Кирхгофа для магнитных цепей.

14. Графический расчет нелинейных цепей постоянного тока:

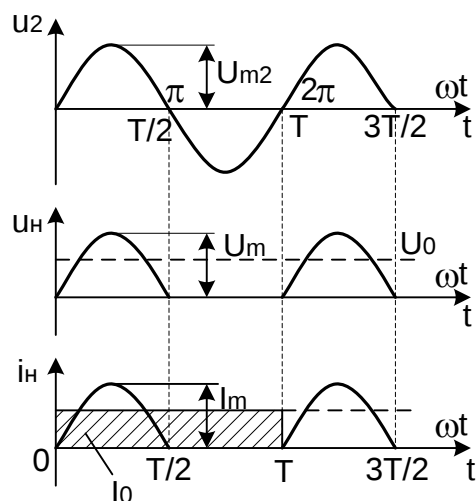
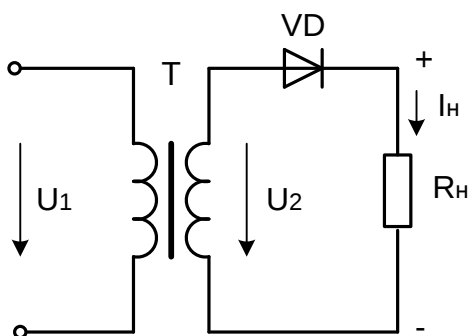


$E=7$ В, $R_1=5$ Ом, $R_4=5,5$ Ом, $R_5=29$ Ом, $R_6=32$ Ом.

Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента представлена в таблице.

U, В	0	1	2	3	4	5	6	7
I, А	0	0,07	0,13	0,17	0,2	0,22	0,23	0,24

- Определить ток $I_{нэ}$, используя метод эквивалентного источника.
15. Расчет магнитных цепей постоянного тока. Прямая и обратная задачи:
- Сформулировать постановку прямой и обратной задачи.
 - В чем заключается различие в расчете прямой и обратной задачи.
16. Расчет цепей синусоидального тока с выпрямителями:



- Записать средние и действующие значения выпрямленного тока и напряжения.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями на 2 курсе (вопросы к экзамену):

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

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями на 3 курсе (вопросы к экзамену):

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

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Теоретические основы электротехники», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению расчетных заданий вынесены в указанные Приложения к настоящей РПД.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Земляков В. Л. Электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241108&sr=1>
2. Основы электротехники и электроники: учебное пособие Под редакцией: Горелов В.П., Молочков Н.П. [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364587&sr=1>
3. Трубникова В. Электротехника и электроника: учебное пособие, Ч. 1. Электрические цепи [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599&sr=1>
4. Рекус Г. Г. Основы электротехники и электроники в задачах с решениями: учебное пособие [Электронные ресурсы]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698&sr=1>
5. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229135&sr=1>
6. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228780&sr=1>
7. Нейман В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228781&sr=1>
8. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Т.1, 5-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 512 с.
9. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Под ред.П.А.Бутырина – Москва, изд. дом МЭИ, 2012. т.1– 594 с., т.2– 570 с.

б) дополнительная литература:

1. Г.Г. Зезюлькин, К.К. Крутиков. Электрические цепи. Компьютерный и физический лабораторный практикум. Учебное пособие по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника», Смоленск, СФМЭИ, 2005г. –184 с.
2. Г.Г. Зезюлькин 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.
3. Г.Г. Зезюлькин и др. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составной части УМК. – Выпуск 1: Смоленск, 2007г. – 38 с.
4. А.А.Гордиловский 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.
5. А.А.Гордиловский и др. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам «ТОЭ», «Электротехника и электроника» как составной части УМК. – Выпуск 2: Смоленск, 2009г. – 32 с.
6. Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов. Основы теории цепей. 5-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
7. Л.А.Бессонов. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 637 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Электротехника и промышленная электроника: конспекты лекций, МГТУ им. Н. Э. Баумана [электронный ресурс]: <http://fn.bmstu.ru/electro/newsite/lectures/lec%201/konspekt.htm>
2. Электронные учебные материалы по электротехнике, МАНиГ [электронный ресурс]: <http://www.shat.ru>
3. Общая электротехника и электроника: электронный учебник, Мордовский государственный университет [электронный ресурс]: http://toe.stf.mrsu.ru/demo_versia/
4. Тесты и контрольные вопросы по электротехнике и электронике, ДВГТУ [электронный ресурс]: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=45110
5. Электротехника и электроника: учебное пособие [электронный ресурс]: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40470
6. Тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания [электронный ресурс]: <http://www.kodges.ru/>
7. Электронная электротехническая библиотека [электронный ресурс]: <http://www.electrolibrary.info>
8. Хайдаров К.А. Теоретические основы электротехники и электроники [электронный ресурс]: <http://bourabai.ru/toe/index.htm>
9. Общая электротехника и электроника. Электронный учебник [электронный ресурс]: http://toe.stf.mrsu.ru/demo_versia/
10. Доброжанова Н.И., Трубникова В.Н. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов: практикум по ТОЭ [электронный ресурс]: <http://window.edu.ru/resource/151/19151>
11. Ахмадеев Р.В., Вавилова И.В. и др. Опорный конспект по электротехнике: методические указания к изучению дисциплины «Электротехника и электроника» [электронный ресурс]: <http://window.edu.ru/resource/997/75997>
12. Линейные электрические цепи. Электронное учебное пособие. [электронный ресурс]: <http://ets.ifmo.ru/usolzev/SEITEN/u1/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает *лекции раз в две недели, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели*. Изучение курса завершается экзаменом (зачетом).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы *на практических занятиях и лабораторных работах (указать каких)*, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных систем моделирования, тестовых и контролирующих программ.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная доской.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб. А-301, А-310, А-315, оснащенных универсальными стендами, обеспечивающими выполнение лабораторных работ.

Универсальный лабораторный стенд в двух модификациях (сильноточный и слаботочный) позволяет исследовать линейные и нелинейные цепи постоянного тока, одно- и трехфазного токов промышленной и звуковых частот, нелинейные цепи переменного тока, цепи с многополюсными элементами, электрические фильтры, цепные схемы и т.д. Линейные и нелинейные цепи постоянного тока с постоянными и регулируемыми источниками питания, резисторами и измерительными приборами магнитоэлектрической системы вынесены на отдельную панель постоянного тока.

Источником однофазной синусоидальной регулируемой ЭДС частотой 50 Гц (в сильноточном стенде) является выходное напряжение лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), питающегося от низковольтной сети. ЛАТР позволяет плавно регулировать напряжение питания исследуемой сети в диапазоне 0-55 В. Выходные клеммы регулируемого однофазного источника ЭДС выведены на панель.

Источником однофазной синусоидальной регулируемой ЭДС и регулируемой частоты 20-20000 Гц (в слаботочном стенде) является выходное напряжение транзисторного линейного усилителя, включенного после звукового генератора (ЗГ). Частота генератора устанавливается на лимбе ЗГ с учетом множителя, а уровень напряжения - ручкой регулировки выхода в диапазоне 0-20 В. При необходимости можно получить на выходе напряжение в виде прямоугольного синуса, называемое «меандр».

В качестве приемников электрической энергии на переменном токе применяются регулируемые и постоянные резисторы, магазин переменных емкостей, катушка переменной индуктивности (магазин переменной индуктивности в слаботочном стенде). Изменение индуктивности катушки в сильноточном стенде осуществляется изменением воздушного зазора между сердечником и якорем магнитной цепи. Воздушный зазор в магнитной цепи катушки делает ее практически линейным элементом, несмотря на наличие стального сердечника. Для исследования цепей со взаимной индуктивностью используются две индуктивно связанные катушки.

Источником трехфазной ЭДС промышленной частоты в сильноточном стенде служит трехфазный трансформатор, вторичные обмотки которого соединены в звезду и выведены на панель стенда.

Источником трехфазной ЭДС в слаботочном стенде служат выводы трех линейных операционных усилителей, выходные сигналы которых сдвинуты во времени на $1/3$ периода. Эти сигналы выведены на панель.

Нелинейные цепи переменного тока исследуются с применением нелинейных резистивных неуправляемых (диоды и стабилитроны) и управляемых (тиристоры) элементов, нелинейных индуктивностей (катушка со сталью). Автоколебания в нелинейных цепях исследуются с применением однопереходного транзистора на слаботочном стенде.

Цепи с распределенными параметрами анализируются на модели в виде цепной схемы на слаботочном стенде.

Линейные цепи несинусоидального тока исследуются при питании напряжением в форме меандра на слаботочном стенде.

Измерения на переменном токе промышленной частоты на сильноточном стенде производятся щитовыми стрелочными приборами электромагнитной системы, фазометром с оптронной развязкой входных сигналов, осциллографом. Осциллограф С1-94 может использоваться и для измерения фазового сдвига исследуемого сигнала относительно опорного. С этой целью синхронизация луча производится от внешнего опорного сигнала в ждущем режиме.

Измерения напряжений на переменном токе повышенной частоты (до 20 кГц) производятся электронными вольтметрами, они же используются и для измерения токов при подключении к измерительным резисторам $R = 1$ Ом, зажимы которых выведены на панель. Измерения фазовых сдвигов сигналов осуществляется фазометром с широким частотным диапазоном. Визуальное наблюдение сигналов осуществляется осциллографом С1-94, который также можно использовать для измерения фазового сдвига сигналов. При необходимости можно использовать осциллограф и как вольтметр с очень большим (МОм) входным сопротивлением (в работе с однопереходным транзистором при настройке рабочего режима автоколебательной цепи).

Автор
канд. техн. наук, доцент

В.С. Петров.

И.О.Зав. кафедрой ТОЭ
к.т.н, доцент

Зав. кафедрой ЭМС
к.т.н., доцент

А. Чернов

В.В.Рожков

Согласовано:
И.о.зав.кафедрой ЭЭС к.т.н., доцент

Солопов Р.В.

Изменения и дополнения в РПД приняты на заседании кафедры ТОЭ 08.09. 2016 г., протокол № 1 и ЭМС - при согласовании РПД) 08.09. 2016 г., протокол № 1 и на заседании кафедры ЭЭС 08.09. 2016 г., протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- 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
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10