

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электротехника и электроника**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2015 г.

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- ОК-1 «владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения»;
- ОК-2 «умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь»;
- ОК-10 «использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»;
- ПК-2 «осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»;
- ПК-9 «участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные физические законы и явления, на которых базируется дисциплина «Электротехника и электроника» (ОК-10);
- методы познания человеком окружающего мира (ОК-10);
- основные особенности линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, использование этих особенностей при анализе и расчете различных электрических устройств (ОК-1, ОК-10);
- назначение, принципы действия и конструкции различных электромагнитных устройств, трансформаторов, электрических машин постоянного и переменного токов (ОК-1);
- элементную базу современных электронных устройств (ОК-1);

### **Уметь:**

- приобретать новые знания с использованием образовательных и информационных технологий (ПК-2);
- на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей работы, владеть навыками самостоятельной работы (ОК-1, ОК-10);
- самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля (ОК-1, ПК-2)
- собирать и анализировать работу различных электрических схем, используя различные измерительные приборы в цепях постоянного, синусоидального и несинусоидального токов (ПК-9);
- анализировать работу различных электротехнических устройств на базе нелинейных элементов (ПК-9);

- объяснять принцип действия различных электромагнитных устройств и электрических машин (ОК-2);
- объяснять принцип действия электронных приборов: диодов, стабилитронов, транзисторов, тиристоров и оптоэлектронных приборов (ОК-2).

**Владеть:**

- самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля (ОК-1, ОК-10, ПК-2)
- различными методами расчета и анализа цепей постоянного, синусоидального и несинусоидального токов, а также трехфазных цепей с различными способами соединения фаз источника и нагрузки (ОК-10, ПК-9);
- графическим, графо-аналитическим методами расчета нелинейных цепей (ПК-2);
- информацией о современных тенденциях развития методов анализа и расчета различных схем (ОК-10);
- навыками анализа простейших электронных приборов (ОК-10, ПК-9).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б3 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», направления «09.03.01 Информатика и вычислительная техника».

В соответствии с учебным планом по направлению «09.03.01 Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Электротехника и электроника» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1	«Иностранный язык»;
Б1.Б.2	«История России»;
Б1.Б.3	«Философия»;
Б1.Б.4	«Экономика»;
Б1.В.ДВ.1.1	«Психологические основы профессиональной деятельности»;
Б1.В.ДВ.1.2	«Социология»;
Б2.Б.1.1	«Алгебра и геометрия»;
Б2.Б.1.2	«Математический анализ»;
Б2.Б.2	«Физика»;
Б2.Б.3	«Информатика»;
Б2.В.ОД.1	«Математическая логика и теория алгоритмов»;
Б2.В.ОД.2	«Дискретная математика»;
Б2.В.ОД.3	«Вычислительная математика»;
Б3.Б.3	«Операционные системы»;
Б3.Б.4	«Инженерная и компьютерная графика»;
Б3.Б.9.1	«ЭВМ»;
Б5.У.1	«Учебная практика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.1	«Культурология»;
Б1.В.ОД.2	«Правоведение»;
Б2.Б.4	«Экология»;
Б2.В.ОД.4	«Теория вероятностей и математическая статистика»;
Б2.В.ОД.5	«Прикладная статистика»;
Б2.В.ДВ.1.1	«Теория принятия решений»;

- Б2.В.ДВ.1.2 «Исследование операций»;
- Б2.В.ДВ.2.1 «Введение в оптимизацию»;
- Б2.В.ДВ.2.2 «Программные средства для математических расчетов»;
- Б3.Б.1.2 «Схемотехника»;
- Б3.Б.2 «Программирование»;
- Б3.Б.5 «Сети и телекоммуникации»;
- Б3.Б.6 «Безопасность жизнедеятельности»;
- Б3.Б.7 «Базы данных»;
- Б3.Б.8 «Защита информации»;
- Б3.Б.9.2 «Периферийные устройства»;
- Б3.Б.10 «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- Б3.В.ОД.1 «Компьютерная графика»;
- Б3.В.ОД.2 «Моделирование»;
- Б3.В.ОД.3 «Основы теории управления»;
- Б3.В.ОД.4 «Микропроцессорные системы»;
- Б3.В.ОД.5 «Системное программное обеспечение»;
- Б3.В.ОД.6 «Технология программирования»;
- Б3.В.ОД.7 «Электронные цепи ЭВМ»;
- Б3.В.ОД.8 «Теория передачи информации»;
- Б3.В.ОД.9 «Проектирование АСОИУ»;
- Б3.В.ДВ.1.1 «Теоретические основы автоматизированного управления»;
- Б3.В.ДВ.1.2 «Математические основы теории управления»;
- Б3.В.ДВ.2.1 «Аппаратные и программные средства АСОИУ»;
- Б3.В.ДВ.2.2 «Логическое программирование»;
- Б3.В.ДВ.3.1 «Сетевые технологии»;
- Б3.В.ДВ.3.2 «Локальные вычислительные сети»;
- Б3.В.ДВ.4.1 «Средства сопряжения в АСОИУ»;
- Б3.В.ДВ.4.2 «Функциональные узлы и процессоры»;
- Б3.В.ДВ.5.1 «Информационные технологии»;
- Б3.В.ДВ.5.2 «Технологии управления информацией»;
- Б3.В.ДВ.6.1 «Надежность, эргономика и качество АСОИУ»;
- Б3.В.ДВ.6.2 «Основы теории надежности»;
- Б3.В.ДВ.7.1 «Учебный практикум по моделированию систем»;
- Б3.В.ДВ.7.2 «Учебный практикум по схемотехнике ЭВМ»;
- Б5.П.1 «Производственная практика»;
- Б6 «Итоговая государственная аттестация».

**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:	Б3	Семестр
Часть цикла:	обязательная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б3.Б.1.1	
Часов (всего) по учебному плану:	324	
из них:	180	3 семестр
	144	4 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	9	
из них:	5	3 семестр
	4	4 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	2, 72	
из них:	1, 36	3 семестр
	1, 36	4 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	
из них:	0.5, 18	3 семестр
	0.5, 18	4 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	
из них:	0.5, 18	3 семестр
	0.5, 18	4 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	4, 144	
из них:	3, 108	3 семестр
	1, 36	4 семестр
Зачет в объеме самостоятельной работы (ЗЕТ, часов всего)	0.5, 18	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	4 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1, 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	1, 36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	1, 36
Выполнение курсового проекта (работы)	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	–
Подготовка к контрольным работам	–
Подготовка к тестированию	–
Подготовка к зачету	0.5, 18
Всего:	4, 144

#### 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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	Экз	СРС	в т.ч. интеракт.
<b>3 семестр</b>								
1	Тема 1. Линейные цепи постоянного тока	62	12	6	8		36	7
2	Тема 2. Линейные цепи синусоидального тока	64	16	8	4		36	5
3	Тема 3. Цепи со взаимной индуктивностью	11	4	2	–		5	2
4	Тема 4. Трехфазные цепи синусоидального тока.	25	4	2	6		13	1
	Зачет	18					18	
	<b>Итого в 3 семестре</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>108</b>	<b>15</b>
<b>4 семестр</b>								
5	Тема 5. Линейные цепи несинусоидального тока.	15	4	2	4		5	3
6	Тема 6. Переходные процессы в линейных цепях	44	12	8	4		20	5
7	Тема 7. Нелинейные цепи постоянного тока	13	2	2	4		5	1
8	Тема 8. Четырехполюсники.	9	6	2	–		1	2
9	Тема 9. Полупроводниковые элементы и электронные устройства	27	12	4	6		5	4
	Экзамен	36				36		
	<b>Итого в 4 семестре</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>15</b>
	<b>Всего по видам учебных занятий</b>	<b>324</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>144</b>	<b>30</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### 3 семестр

##### Тема 1. Линейные цепи постоянного тока

**Лекция 1.** Введение в электротехнику и ее задачи. Электрические цепи и схемы. Элементы электрических цепей и схем. Топологические понятия. Приемники электрической энергии. Источника электрической энергии (2 часа).

**Лекции 2.** Основные методы расчета цепей постоянного тока. Метод наложения. Входные и взаимные проводимости. Закон Ома. Уравнения Кирхгофа для цепи постоянного тока (2 часа).

**Лекции 3.** Метод контурных токов. Баланс мощности в цепи постоянного тока (2 часа).

**Лекции 4.** Метод узловых потенциалов. Теорема компенсации(2 часа).

**Лекции 5.** Теорема об активном двухполюснике. Метод эквивалентного источника. Условие передачи максимальной мощности от источника нагрузке (2 часа).

**Лекции 6.** Переменные режимы в цепи постоянного тока. Линейные зависимости между переменными при изменении источника или резистора (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Расчет простых цепей постоянного тока с использованием законов Ома и Кирхгофа (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов, метод узловых потенциалов (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Метод эквивалентного источника. Линейные соотношения в электрических цепях (2 часа).

**Лабораторная работа 1.** Простые цепи постоянного тока, №1 (4 часа).

**Лабораторная работа 2.** Активный двухполюсник. Линейные соотношения, №3 (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Проработка лекционного материала по теме (8 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1 и №2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (10 часов). Подготовка к практическим занятиям №1, 2, 3 (6 час). Выполнение 1-й части расчетно-графической работы на тему «Разветвленная цепь постоянного тока» (12 часов) (Всего к теме №1 – 36 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по темам практических занятий. Беседа по теме расчетно-графической работы.

## **Тема 2. Линейные цепи синусоидального тока.**

**Лекция 7.** Основные понятия о цепях синусоидального тока. Мгновенное, амплитудное, действующее и среднее значения синусоидального тока (2 часа).

**Лекция 8.** Синусоидальный ток в цепи с R, L, C. Основные расчетные соотношения, графики мгновенных значений. Активное, индуктивное и емкостное сопротивления (2 часа).

**Лекция 9.** Изображение синусоидальных функций времени векторами на комплексной плоскости. Переход от мгновенных значений к комплексным изображениям и обратно. Формы представления комплексных чисел. Операции с комплексами (2 часа).

**Лекция 10.** Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Комплексные сопротивления пассивных элементов R, L, C (2 часа).

**Лекция 11.** Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока. Порядок расчета цепей синусоидального тока комплексным методом. Построение векторных диаграмм токов и топографических диаграмм напряжений. Показания приборов в цепи синус. тока (2 часа).

**Лекция 12.** Мгновенная, активная и реактивная, полная и комплексная мощности в цепях синусоидального тока. Балансы активной, реактивной, полной и комплексной мощности (2 часа).

**Лекция 13.** Колебательные контуры. Резонансные режимы в последовательном и параллельном контурах. Добротность контура. Способы достижения резонанса. Частотные характеристики. Резонансные кривые (2 часа).

**Лекция 14.** Комплексные коэффициенты передачи, амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики электрических цепей. АЧХ и ФЧХ RC-цепей, применяемые в электронике (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Расчет простых цепей синусоидального тока (2 часа).

**Практическое занятие 5.** Применение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме для расчета простых цепей синусоидального тока (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Расчет разветвленных цепей синусоидального тока комплексным методом. Составление балансов мощностей (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Резонансы в цепях синусоидального тока (2 часа).

**Лабораторная работа 3.** Простые цепи синусоидального тока, № 4 (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Проработка лекционного материала по теме (10 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическим занятиям № 4, 5, 6, 7 (10 час). Выполнение 2-й части расчетно-графической работы на тему «Разветвленная цепь синусоидального тока» (12 часов). (Всего к теме № 2 – 36 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по темам практических занятий. Беседа по теме расчетно-графической работы.

**Тема 3. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.**

**Лекция 15.** Цепи с взаимной индуктивностью. Одноименные зажимы и их определение. Коэффициент связи. Напряжение и ЭДС взаимной индукции (2 часа).

**Лекция 16.** Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов. Воздушный трансформатор. Уравнения, векторная диаграмма (2 часа).

**Практическое занятие 8.** Расчет цепей с взаимной индуктивностью

**Самостоятельная работа.** Проработка лекционного материала по теме (2 час). Подготовка к практическому занятию № 8 (3 час). (Всего к теме № 3 – 5 часов).

**Текущий контроль.** Устный и письменный опрос по темам лекций и практического занятия.

**Тема 4. Трехфазные цепи синусоидального тока**

**Лекция 17.** Трехфазные цепи синусоидального тока. Расчет симметричных режимов в трехфазных цепях. Соединение звезда-звезда, треугольник-треугольник. Диаграммы (2 часа).

**Лекция 18.** Расчет несимметричных режимов в трехфазных цепях. Измерение активной и реактивной мощности (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Расчет трехфазных цепей синусоидального тока (2 часа).

**Лабораторная работа 4.** Трехфазная цепь синусоидального тока, №7 (6 часов).

**Самостоятельная работа.** Проработка лекционного материала по теме (2 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 7 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (8 часов). Подготовка к практическому занятию № 8 (3 час). (Всего к теме № 4 – 13 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия.

**4 семестр**

**Тема 5. Линейные цепи несинусоидального тока.**

**Лекция 19.** Представление несинусоидального тока в виде тригонометрического ряда Фурье-Эйлера. Состав высших гармоник при наличии симметрии форм кривых тока или напряжения. Понятие о частоте спектра. Особенности расчета цепей несинусоидального тока при наличии высших гармоник (2 часа).

**Лекция 20.** Резонансные явления в цепи несинусоидального тока. Действующее и среднее значения. Показания приборов в цепях несинусоидального тока. Коэффициенты, характеризующие несинусоидальность кривых. Мощности в цепи несинусоидального тока: мгновенная, активная, реактивная, полная, мощность искажения. (2 часа).

**Практическое занятие 10.** Линейные цепи несинусоидального тока (2 часа).

**Лабораторная работа 5.** Линейные цепи несинусоидального периодического тока, №18 (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №18 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическому занятию 10 (1 час). (Всего к теме № 5 – 5 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия

**Тема 6. Переходные процессы в линейных цепях.**

**Лекция 21.** Задачи переходного процесса при коммутации в цепи. Законы коммутации. Классический метод расчета п.п. (2 часа).

**Лекция 22.** Принужденный и свободный режимы п.п. Их определение при различных типах источников. Характеристическое уравнение цепи, способы его составления. Влияние вида



корней на характер свободного режима. Определение постоянных интегрирования по независимым и зависимым начальным условиям (2 часа).

**Лекция 23.** Анализ п.п. при подключении к заряженному конденсатору ветви с  $R, L, C$  (2 часа).

**Лекция 24.** Операторный метод анализа и расчета п.п. Прямое преобразование Лапласа. Изображения производных, интегралов и простейших функций. Операторные схемы замещения накопителей энергии (индуктивности и емкости) (2 часа).

**Лекция 25.** Эквивалентная операторная схема рассматриваемой цепи. Проверка правильности найденного изображения по предельным соотношениям. Определение оригинала с помощью теоремы разложения Хевисайда (метод неопределенных коэффициентов) (2 часа).

**Лекция 26.** Метод переменных состояния. Составление уравнений в стандартной матричной форме (2 часа).

**Практическое занятие 11.** Расчет переходных процессов в цепях 1-го порядка классическим методом (2 часа).

**Практическое занятие 12.** Расчет переходных процессов в цепях 2-го порядка классическим методом (2 часа).

**Практическое занятие 13.** Операторный метод расчета переходных процессов (2 часа).

**Практическое занятие 14.** Метод переменных состояния (2 часа).

**Лабораторная работа 6.** Переходные процессы при разряде конденсатора, №17 (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Проработка лекционного материала по теме (2 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 17 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическим занятиям (2 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Переходные процессы в цепях 2-го порядка» (12 часов). (Всего к теме № 6 – 20 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия. Беседа по теме расчетно-графической работы.

#### **Тема 7. Нелинейные цепи постоянного тока.**

**Лекция 27.** Нелинейные цепи постоянного тока. Статические и динамические характеристики. Статические и дифференциальные сопротивления. Графические и графо-аналитические методы расчета (2 часа).

**Практическое занятие 15.** Расчет нелинейных цепей постоянного тока (2 часа).

**Лабораторная работа 7.** Нелинейные цепи постоянного тока, №12 (4 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 12 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическому занятию (1 час). (Всего к теме № 7 – 5 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия.

#### **Тема 8. Четырехполюсники.**

**Лекция 28.** Пассивные, проходные четырехполюсники и различные системы их уравнений. Коэффициенты четырехполюсника и связь между ними. Расчет коэффициентов (2 часа).

**Лекция 29.** Входное сопротивление четырехполюсника при произвольной нагрузке.  $XH$ ,  $K3$  и их связь с параметрами (2 часа).

**Лекция 30.** Симметричные четырехполюсники. Характеристические параметры и значения согласованной нагрузки, каскадные соединения (2 часа).

**Практическое занятие 16.** Расчет параметров четырехполюсников (2 часа).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическим занятиям (1 час). (Всего к теме № 8 1 час).

**Текущий контроль.** Устный и письменный опрос по теме практического занятия.

#### **Тема 9. Полупроводниковые элементы и электронные устройства**

**Лекция 31.** Полупроводниковые элементы: диоды, стабилитроны, тиристоры, их ВАХ, параметры, области применения (2 часа).

**Лекция 32.** Биполярные транзисторы. Свойства, параметры, способы включения, область применения (2 часа).

**Лекция 33.** Однофазные однополупериодные и двухполупериодные схемы выпрямления. Принципы работы, параметры, области применения (2 часа).

**Лекция 34.** Трехфазная мостовая схема выпрямления с выведенной средней точкой трансформатора. Фильтры выпрямителей (2 часа).

**Лекция 35.** Усилители переменного напряжения. Схема усилителя на биполярных транзисторах. Операционные усилители. Особенности анализа схем с операционными усилителями (2 часа).

**Лекция 36.** Интегральные логические элементы. Триггеры, микропроцессоры (2 часа).

**Практическое занятие 17.** Расчет однофазных выпрямителей (2 часа).

**Практическое занятие 18.** Расчет усилителей переменного напряжения (2 часа).

**Лабораторная работа 8.** Цепи с вентилями, № 11 (6 часов).

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы 8 «Цепи с вентилями» (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическому занятию (1 час). (Всего к теме № 9 – 5 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска и защиты лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия

**Лекционные занятия** (в количестве 12 часов) проводятся в интерактивной форме (используются технологии типа «лекция-провокация», т.е. в процессе лекции делается преднамеренная ошибка с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления ошибки и установления истины).

**Практические занятия** (8 часов) и **лабораторные работы** (10 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: зачет (3 семестр) и экзамен (4 семестр)**

Изучение дисциплины в третьем семестре завершается зачетом, а в четвертом семестре заканчивается экзаменом. Зачет и экзамен проводятся в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным 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 БЗ.Б.1.1 (лк)),
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (лб));
3. Методические указания к подготовке студентов к практическим занятиям (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (пз)),
4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (ргр));
5. Методические указания к самостоятельной работе студентов (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (ср)).

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

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-1, ОК-2, ОК-10, ПК-2, ПК-9.

Указанные компетенции формируются 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 зачета (*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 понима-

нии, 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 характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные 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 вносится оценка по зачету за 3-й семестр и оценка по экзамену в 4-м семестре. В выпуску к диплому выносятся оценка по экзамену по дисциплине за 4 семестр.

### **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 в 3 семестр):

1. Элементы электрических схем, топологические параметры цепи. Электрический ток, приемники электрической энергии.
2. Реальные и идеальные источники энергии, их внешние характеристики и схемы замещения. Эквивалентная замена источников.
3. Метод наложения. Сущность метода. Входные и взаимные проводимости и сопротивления, передаточные коэффициенты, их расчет и опытное определение.
4. Первый и второй законы Кирхгофа и их применение для расчета разветвленных цепей.
5. Баланс мощности в замкнутой цепи.
6. Метод контурных токов, его сущность, правила знаков (рассмотреть на примере).
7. Обобщенный закон Ома для участка цепи с ЭДС (для постоянного и синусоидального токов).

8. Метод узловых потенциалов (рассмотреть на примере). Метод двух узлов.
9. Теорема о компенсации. Линейные соотношения в линейных цепях.
10. Понятие об активном и пассивном двухполюсниках. Параметры активного двухполюсника. Метод эквивалентного источника.
11. Условие передачи максимальной мощности от активного двухполюсника нагрузке.
12. Преобразование трехлучевой звезды сопротивлений в треугольник и обратно.
13. Основные понятия о переменном токе: мгновенное значение, частота, период.
14. Принцип работы однофазного синусоидального генератора.
15. Цепи синусоидального тока. Амплитудные, действующие и средние значения синусоидального тока.
16. Синусоидальный ток в активном сопротивлении, графики мгновенного значения тока, напряжения, мощности.
17. Синусоидальный ток в емкости. Емкостное сопротивление. Графики мгновенных значений тока, напряжения, мощности, энергии.
18. Синусоидальный ток в индуктивности, индуктивное сопротивление. Графики мгновенных значений тока, напряжения, мощности и энергии.
19. Изображение синусоидальных функций тока и напряжения вращающимися векторами и комплексными числами. Комплексная амплитуда и комплекс действующего значения.
20. Закон Ома в комплексной форме. Комплексное, полное, активное и реактивное сопротивления. Треугольник сопротивлений.
21. Пассивный двухполюсник на переменном токе. Последовательная и параллельная схемы замещения. Векторные диаграммы. Активные и реактивные составляющие токов и напряжений.
22. Комплексная, активная и реактивная проводимости. Треугольник проводимостей.
23. Законы Кирхгофа для мгновенных значений и в комплексной форме.
24. Комплексный (символический) метод расчета цепей синусоидального тока.
25. Векторные диаграммы токов и напряжений.
26. Колебания мощности в цепи синусоидального тока. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей.
27. Комплексная мощность. Баланс мощности. Коэффициент мощности и его значение.
28. Показания приборов в цепи синусоидального тока. Определение параметров пассивного двухполюсника с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.
29. Условия передачи максимальной мощности от активного двухполюсника нагрузке на переменном токе. Принцип построения топографической диаграммы. Рассмотреть на примере разветвленной цепи.
30. Цепи переменного тока со взаимной индукцией. Взаимная индуктивность, коэффициент индуктивной связи.
31. Напряжение и ЭДС взаимной индукции и их связь с током. Векторная диаграмма.
32. Полярность индуктивно связанных катушек и их разметка.
33. Методы расчета цепей со взаимной индукцией. Правило, учитывающее знак напряжения взаимной индукции (рассмотреть на примере).
34. Последовательное (согласное и встречное) соединение индуктивно связанных катушек, входное сопротивление таких соединений. Векторные диаграммы.
35. Параллельное соединение индуктивно связанных катушек. Уравнения, входное сопротивление. Векторные диаграммы.
36. Эквивалентная замена (развязка) индуктивных связей.
37. Воздушный трансформатор, уравнения трансформатора в режиме нагрузки и в режимах КЗ и ХХ. Векторные диаграммы режимов.
38. Вносимые сопротивления трансформатора, одноконтурная схема замещения трансформатора.

39. Резонанс напряжений. Условия возникновения, резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность, векторная диаграмма.
40. Частотные характеристики и резонансные кривые неразветвленной цепи.
41. Резонанс токов. Условия возникновения, резонансная частота, векторная диаграмма токов.
42. Резонанс токов в идеальном параллельном контуре. Частотные характеристики такого контура.
43. Понятие о многофазных и трехфазных цепях синусоидального тока. Принцип работы трехфазного турбогенератора.
44. Симметричная система ЭДС трехфазного генератора. Временные зависимости ЭДС и их векторная диаграмма.
45. Трехфазные цепи синусоидального тока. Связанные и несвязанные цепи. Преимущества трехфазных цепей перед однофазными.
46. Симметричные режимы работы трехфазной цепи при соединении фаз звезда-звезда с нулевым проводом и без него. Напряжение смещения нейтрали. Фазные и линейные токи и напряжения. Расчет токов, построение векторных и топографических диаграмм. Мощности.
47. Симметричный режим работы трехфазной цепи и его расчет для системы треугольник-треугольник. Фазные и линейные напряжения и токи. Векторная диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной цепи.
48. Несимметричные режимы работы трехфазной цепи с нулевым проводом и без него. Напряжение смещения нейтрали при соединении звезда-звезда. Расчет токов, построение векторных и топографических диаграмм.
49. Несимметричные режимы работы трехфазной цепи при соединении треугольник-треугольник.
50. Измерение активной мощности в трехфазной цепи методом трех ваттметров и методом двух вольтметров (схема Арона).
51. Измерение реактивной мощности в симметричной трехфазной цепи.

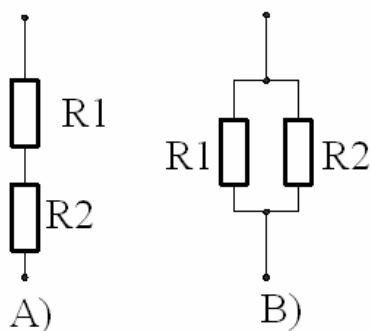
Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины в 4 семестр):

1. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока. Использование МКТ, МУП, МЭИ при расчете цепей синусоидального тока.
2. Мощности в цепях синусоидального тока.
3. Резонансные режимы в последовательном и параллельном колебательном контурах.
4. Методы расчета разветвленных цепей со взаимной индуктивностью.
5. Воздушный (без ферромагнитного сердечника) трансформатор.
6. Трехфазные электрические цепи в симметричном и несимметричном режимах.
7. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная (ФЧХ) характеристики электрических цепей.
8. Частотные характеристики простейших RC-цепей.
9. Частотные характеристики последовательного колебательного контура.
10. Четырехполюсники, их классификация и описание различными формами.
11. Расчет соединений четырехполюсников.
12. Дискретные спектры периодических сигналов. Разложение несинусоидальных токов и напряжений в ряд Фурье.
13. Применение рядов Фурье для расчета несинусоидальных электрических цепей. Методика расчета цепи несинусоидального тока (пример).

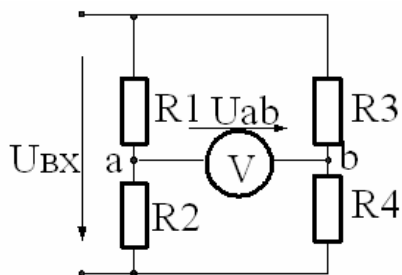
14. Действующие значения несинусоидальных периодических сигналов. Мощности в цепях несинусоидального тока. Показания приборов.
15. Классический метод расчета переходных процессов.
16. Определение независимых и зависимых начальных условий при расчете переходных процессов.
17. Характеристическое уравнение цепи, способы его составления. Влияние вида корней свободного режима. Аперриодический, предельно-аперриодический и колебательный режимы в цепях второго и более высокого порядка (на примере разряда конденсатора в RLC-цепи).
18. Определение постоянных интегрирования для расчета переходных процессов (пример).
19. Операторный метод расчета переходных процессов в эл. цепях.
20. Эквивалентные операторные схемы замещения накопителей (индуктивностей и емкостей).
21. Эквивалентная операторная схема электрической цепи. Этапы расчета операторным методом.
22. Импульсная и переходная характеристики цепи.
23. Интеграл Дюамеля.
24. Метод переменных состояния. Составление уравнений состояния в стандартной матричной форме.
25. Графические методы расчета нелинейных резистивных эл. цепей.
26. Однофазная однополупериодная схема выпрямления.
27. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с выводом средней точки трансформатора.
28. Однофазная мостовая схема выпрямления.
29. Трехфазная мостовая схема выпрямления.
30. Полупроводниковые диоды.
31. Биполярные транзисторы.
32. Полевые транзисторы.
33. Тиристоры.
34. Электронные усилители.
35. Усилительный каскад с общим эмиттером.
36. Температурная стабилизация каскада с общим эмиттером.
37. Обратные связи в усилителях.

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

1. Расчет простых цепей постоянного тока.

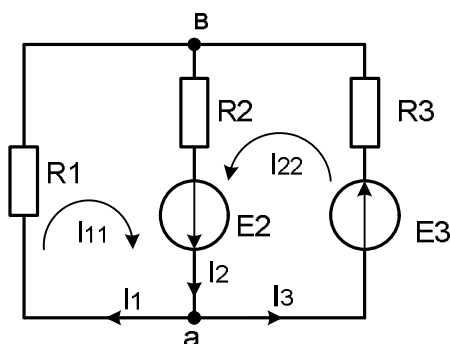


При последовательном соединении резисторов  $R_1$  и  $R_2$  (вариант "А") входное сопротивление равно 50 Ом, а при параллельном соединении их же-12 Ом. Определить  $R_1$  и  $R_2$



Входное напряжение равно 6 В. Сопротивления резисторов:  
R1=2 Ом, R2=4 Ом, R3=4 Ом, R4=2 Ом.  
Чему равно напряжение Uab, 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 ( $\varphi_b = 0$ ), 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.

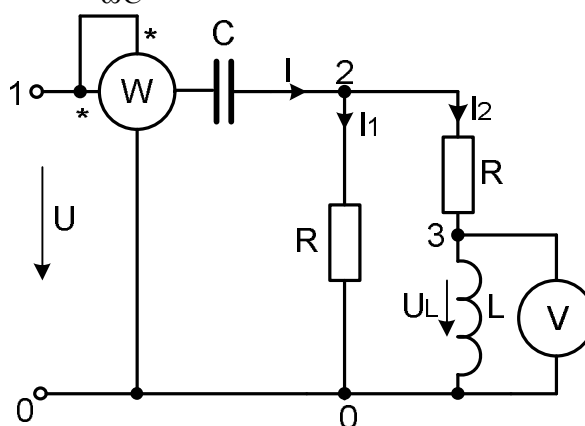


3. Комплексный метод расчета простых цепей синусоидального тока:

- 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<sup>-1</sup>.

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:

$$Z_{\text{вх}} = -jX_C + \frac{R(R + jX_L)}{R + R + jX_L} = -j21 + \frac{10(10 + j12)}{20 + j12} = -j21 + \frac{10 \cdot 15,62e^{j50,2^\circ}}{23,32e^{j31^\circ}} =$$

$$= -j21 + 6,69e^{j19,2^\circ} = -j21 + 6,3 + j2,2 = 6,3 - j18,9 = 19,83e^{-j71,5^\circ} \text{ Ом.}$$

- Найти входной ток:

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

- По формуле разброса токов определить токи в ветвях:

$$\dot{I}_1 = \dot{I} \frac{R + jX_L}{2R + jX_L} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10 + j12}{20 + j12} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{15,62e^{j50,2^\circ}}{23,32e^{j31^\circ}} =$$

$$= 6,7e^{j90,7^\circ} = -0,08 + j6,7 = 6,76e^{j90,7^\circ} \text{ А.}$$

$$\dot{I}_2 = \dot{I} \frac{R}{2R + jX_L} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10}{20 + j12} = 10,09e^{j71,5^\circ} \frac{10}{23,32e^{j31^\circ}} =$$

$$= 4,33e^{j40,5^\circ} = 3,29 + j2,81 = 4,83e^{j40,5^\circ} \text{ А.}$$

- Записать мгновенные значения токов:

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

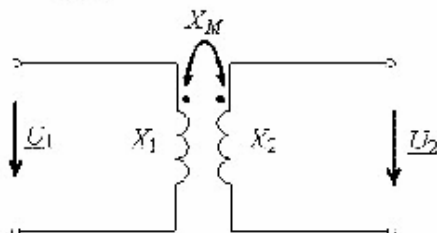
$$i_1(t) = 6,76\sqrt{2} \sin(\omega t + 90,7^\circ) = 9,6 \sin(\omega t + 90,7^\circ) \text{ А,}$$

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

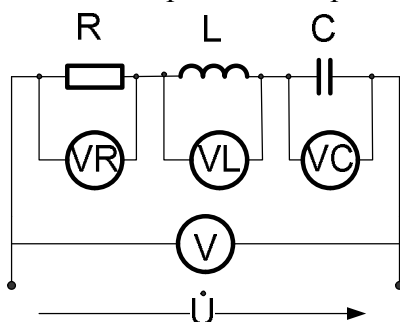
- Определить показания приборов.

5. Расчет комплексным методом цепей со взаимной индуктивностью.

Если  $\underline{U}_1 = 100 \text{ В}$ ,  $X_1 = 40 \text{ Ом}$ ,  $X_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_M = 10 \text{ Ом}$ ,  
то  $\underline{U}_2$  равно ...



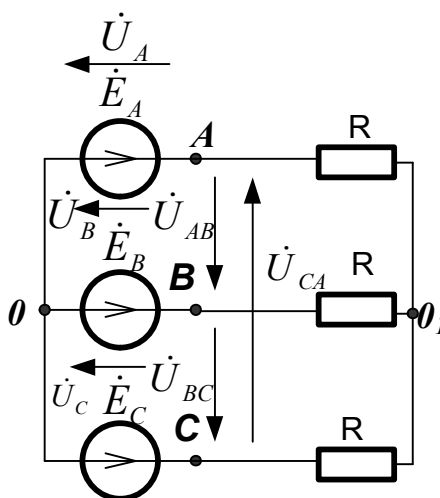
- Определить коэффициент индуктивной связи между катушками.
  - Найти ток в первом контуре.
6. Расчет цепей синусоидального тока при наличии резонанса:



- Указать, какие из приведенных признаков: а) минимальный ток, потребляемый контуром; б) сдвиг фаз между напряжением и током на входе контура равен  $90^\circ$ ; 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:  $U_R=15 \text{ В}$ ,  $U_L=16 \text{ В}$ ,  $U_C=36 \text{ В}$ .

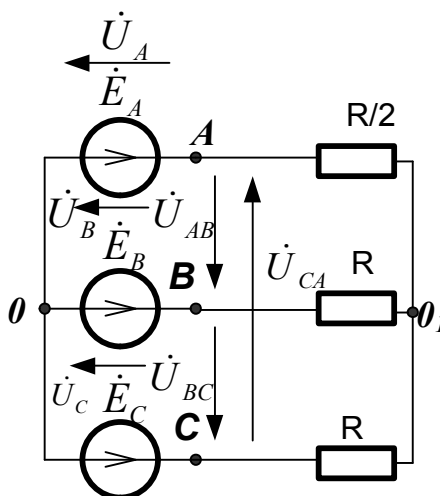
Определить показания приборов при резонансной частоте

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  $U_\phi$  и сопротивлению  $R$  записать токи в фазах нагрузки.

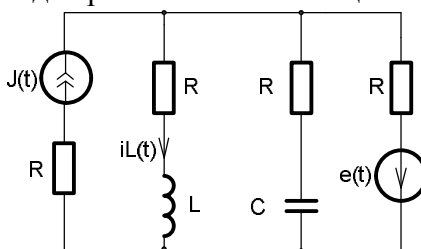
- Выразить линейные напряжения через  $U_\phi$ , задав напряжению  $U_A$  нулевую начальную фазу.
8. Расчет несимметричных режимов работы в трехфазных цепях синусоидального тока:



- Записать напряжение между узлами  $0_10$ .
  - По заданному фазному напряжению  $U_\phi$  и сопротивлению  $R$  записать токи в фазах нагрузки.
9. Расчет параметров пассивных четырехполюсников:
- Записать основные уравнения типа-А пассивного четырехполюсника и уравнение связи между коэффициентами.
  - Записать основные уравнения типа-А симметричного пассивного четырехполюсника и уравнение связи между коэффициентами.
  - Чему равняется входное сопротивление симметричного четырехполюсника при согласованной нагрузке?

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам, 4 семестр):

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

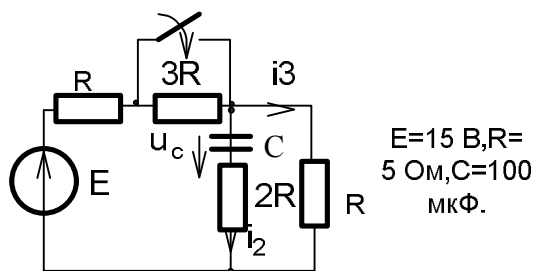


Параметры:

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

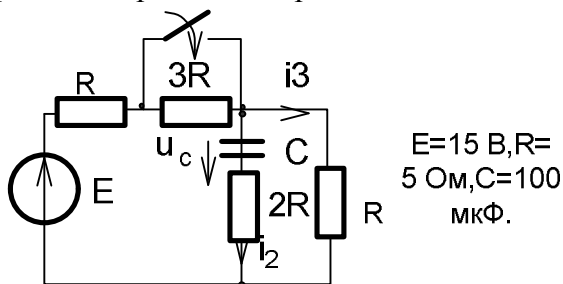
Определить  $i_L(t)$  и действующее значение этого тока.

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



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

12. Операторный метод расчета переходных процессов:



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

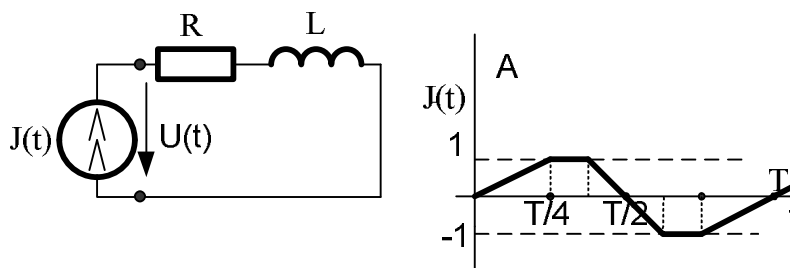
13. Расчет переходных процессов в цепях, содержащих источники произвольной формы.

Интеграл Дюамеля:

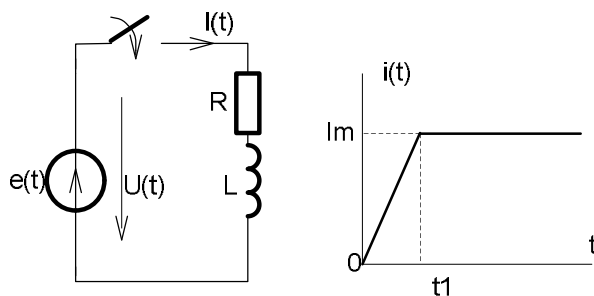
- В схеме источник тока задан графически как периодическая функция времени  $J(t)$ .

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

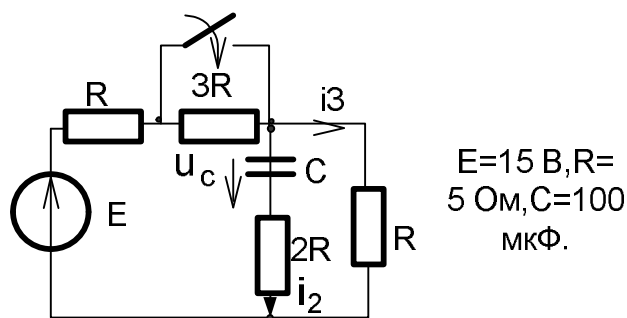
Рассчитать и построить график напряжения  $u(t)$  на зажимах источника тока.



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



14. Расчет переходных процессов методом переменных состояния:

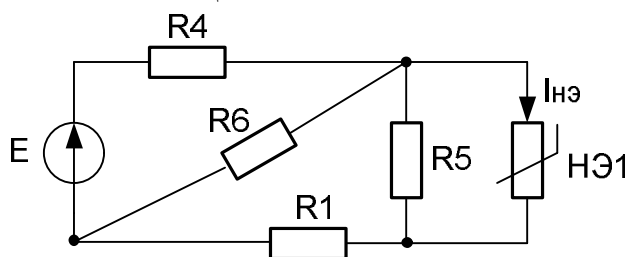


Найти методом переменных состояния  $u_C(t)$ ,  $i_2(t)$ ,  $i_3(t)$ .

15. Расчет простых электростатических и магнитных 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.

16. Графический расчет нелинейных цепей постоянного тока:



$E=7\text{ В}, R_1=5\text{ Ом}, R_4=5,5\text{ Ом}, R_5=29\text{ Ом}, R_6=32\text{ Ом.}$

Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента представлена в таблице.

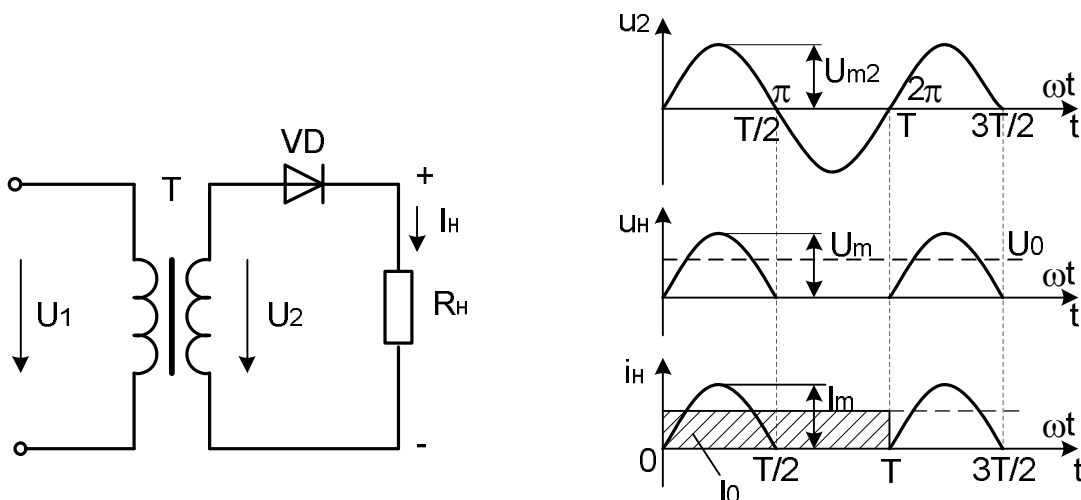
$U, \text{ В}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$I, \text{ А}$	0	0,07	0,13	0,17	0,2	0,22	0,23	0,24

- Определить ток  $I_{нэ}$ , используя метод эквивалентного источника.

17. 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.

18. 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 3 семестре (вопросы к зачету):

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 в 4 семестре (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:

1. конспекте лекций по дисциплине (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (лк)),
2. методических указаниях к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (лб));
3. методических указаниях к подготовке студентов к практическим занятиям (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (пз)),
4. методических указаниях к выполнению расчетно-графической работы (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (ргр));
5. методических указаниях к самостоятельной работе студентов (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.1.1 (срс)).

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

### а) основная литература

1. Земляков В. Л. Электротехника и электроника: учебник / В.Л. Земляков. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008, – 304 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241108&sr=1>
2. Григораш О.В. и др. Электротехника и электроника. Учебник для вузов. – М.: Феникс. 2008, - 464 с.
3. Основы электротехники и электроники: учебное пособие / Под редакцией: Горелов В.П., Молочков Н.П. – 5-е изд., стер. – М. Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 365 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364587&sr=1>
4. Трубникова В.Н. Электротехника и электроника: учебное пособие, Ч. 1. Электрические цепи: учебное пособие / В.Н. Трубникова: Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2014, – 137 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599&sr=1>
5. Рекус Г. Г. Основы электротехники и электроники в задачах с решениями: учебное пособие. – М.: Директ-Медиа, 2014, – 314 с. – [Электронные ресурсы]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698&sr=1>
6. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока: учеб. пособие / В.Ю. Нейман. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011, – 116 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229135&sr=1>
7. Нейман В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи: Учеб. пособие / В.Ю. Нейман. – Новосибирск: Изд-во: НГТУ, 2010, – 144 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228780&sr=1>
8. Нейман В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие, Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока : Учеб. пособие / В.Ю. Нейман. – Новосибирск: Изд-во: НГТУ, 2011, – 182 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228781&sr=1>

### б) дополнительная литература

1. Электротехника и электроника, Учебник для вузов в 3-х кн. / Под ред. В.Г.Герасимова. Кн. 1: Электрические и магнитные цепи.. – М.: Энергоатомиздат, 1996, - 288 с.
2. Электротехника и электроника, Учебник для вузов в 3-х кн.
3. Кн.2: Электромагнитные устройства и электрические машины / В.И.Киселев, А.И.Копылов, Э.В.Кузнецов и др. Под ред. В.Г.Герасимова. – М.: Энергоатомиздат, 1997, - 272 с.
4. Электротехника и электроника, Учебник для вузов в 3-х кн. Кн.3: Электрические измерения и основы электроники. /Г.П.Гаев В.Г.Герасимов, О.М.Князьков и др. Под ред. В.Г.Герасимова. – М.: Энергоатомиздат, 1998, - 432 с.
5. Основы теории цепей: учебник для вузов /Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов.- 5-е изд., перер. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
6. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Учебник для электротехн., энергет. специальностей вузов. – 8-е изд. перер. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 263 с.
7. Зезюлькин Г.Г. и др. Расчетное задание по курсам ТОЭ, Электротехника и электроника. Выпуск 1. Филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2007 – 83 с.

8. 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.
9. Линейные цепи. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника». /Г.Г.Зезюлькин и др. Под ред. Г.Г.Зезюлькина. Изд.3-е, испр. Филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2004 – 40 с.
10. Линейные и нелинейные цепи. Описания лабораторных работ по курсам «Теоретические основы электротехники» и «Основы теории цепей». Г.Г.Зезюлькин, К.К.Крутиков, В.С.Петров, И.В.Пятибратов, В.М.Резцов - Филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2004 – 63 с.
11. Зезюлькин, Г.Г. Расчетное задание по курсам ТОЭ, Электротехника и электроника как составная часть УМК: учеб. пособие для студентов всех специальностей и факультетов по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника». – Выпуск 1.: Смоленск, 2007. – 83 с.: ил.
12. Зезюлькин, Г.Г. Расчетное задание по курсам ТОЭ, Электротехника и электроника как составная часть УМК: учеб. пособие для студентов всех специальностей и факультетов по курсам «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электроника». – Выпуск 2.: Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 92 с.
13. Зезюлькин, Г.Г. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам ТОЭ, Электротехника и электроника как составная часть УМК. – Выпуск 1.: Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2007. – 38 с.: ил.
14. Зезюлькин, Г.Г. Методические рекомендации по выполнению расчетных заданий по курсам ТОЭ, Электротехника и электроника как составная часть УМК. – Выпуск 2.: Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2008. – 38 с.: ил.

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

1. Хайдаров К.А. Теоретические основы электротехники и электроники [электронный ресурс]: <http://bourabai.ru/toe/index.htm>
2. Общая электротехника и электроника. Электронный учебник [электронный ресурс]: [http://toe.stf.mrsu.ru/demo\\_versia/](http://toe.stf.mrsu.ru/demo_versia/)
3. Доброжанова Н.И., Трубникова В.Н. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов: практикум по ТОЭ. – Оренбург: ГОУОГУ, 2002. – 13 с. – [Электронный ресурс]: <http://window.edu.ru/resource/151/19151>
4. Ахмадеев Р.В., Вавилова И.В. и др. Опорный конспект по электротехнике: методические указания к изучению дисциплины «Электротехника и электроника» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Р.В. Ахмадеев, И.В. Вавилова, П.А. Грахов, Т.М. Крымская, Р.Г. Фаррахов. – Уфа, 2009. – 28 с. – [Электронный ресурс]: <http://window.edu.ru/resource/997/75997>
5. Линейные электрические цепи. Электронное учебное пособие. [электронный ресурс]: <http://ets.ifmo.ru/usolzev/SEITEN/u1/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, 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.

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 нескольким типовым 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, фазомером 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  $R = 1 \text{ Ом}$ , зажимы которых выведены на панель. Измерения фазовых сдвигов сигналов осуществляется фазомером 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

Г.Г. Зезюлькин

Зав. кафедрой ТОЭ  
канд. техн. наук, доцент

А.А. Гордиловский

Программа одобрена на заседании кафедры от 28 августа 2015 года, протокол №01.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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