



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СРЕДНЕРУССКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

*Кафедра информационно-измерительных систем и электроэнергетического обеспечения*

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой ИИС и ЭО  
Дерюгина Е.О.  
« 25 » 08 2017 г.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Группа направлений и специальностей подготовки	13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электроснабжение
Форма обучения	Заочная

№ пп	На учебный год	ОДОБРЕНО на заседании кафедры		УТВЕРЖДАЮ заведующий кафедрой	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1	2017 - 2018	№ 1	«25»августа 2017 г.		«25»августа 2017 г.
2	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
3	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
4	20__ - 20__	№	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.

Обнинск, 2017 год

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФГОС ВО

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 сентября 2015 г. N 39014 дисциплина «Теоретические основы электротехники» входит в состав базовой части первого блока. Данная дисциплина в соответствии с учебным планом института является обязательной для изучения.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе интенсивного развития научных методов, техники и технологий физика по-прежнему играет существенную роль. Нет такой области знаний, в которой можно было бы обойтись без учета основных физических законов и представлений. Самое разительное влияние физика оказала на многие отрасли практической деятельности человека. На основе экспериментальной и теоретической физики перестраиваются “старые” технологические процессы, рождаются совершенно новые отрасли промышленности, появляются радикально новые решения в самых различных отраслях техники.

В период радикальных перемен видоизменяется и основная задача образования. Вуз призван научить будущего бакалавра систематизации и структуризации знаний с целью выявления в огромном потоке информации фундаментальных закономерностей и универсальных принципов. Эту задачу и решает дисциплина “Теоретические основы электротехники”. Достаточная физическая подготовка гарантирует более глубокое усвоение любых знаний, способствует развитию способности к восприятию научных и технических сведений, с которыми приходится сталкиваться в ходе практической деятельности, позволяет творчески использовать накопленный человечеством обширный материал, представленный, в частности, в современных компьютерных сетях.

Курс Теоретические основы электротехники дает будущим бакалаврам представление о физических явлениях, законах и теориях, составляющих теоретическую базу для современных и будущих наукоемких технологий. Понимание и видение физических научных основ современных технологий способствует расширению профессионального кругозора бакалавров.

Основная **цель** изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» состоит в овладении учащимися теоретической базой для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

**Основными задачами изучения дисциплины** являются:

- основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических, магнитных и электронных цепей;
- основные методы анализа процессов в важнейших электротехнических и электронных устройствах.
- применять полученные знания для анализа физических процессов в электротехнических устройствах, энергетических системах, системах управления;
- использовать возможности вычислительной техники при проведении электромагнитных расчетов.
- навыками работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием и умение использовать современную аппаратуру для постановки необходимых экспериментов, связанных с моделированием процессов в реальных энергосистемах;
- навыками самостоятельной работы в области анализа режимов работы энергосистем, эксплуатации электротехнической части и электронной аппаратуры управления, для чтения специальной электротехнической литературы, а также для квалификационного взаимодействия со специальностями других профилей при совместной работе.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теоретические основы электротехники» направлено на формирование следующих **компетенций**:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

ОПК-1	<b>Знать:</b> методики поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	<b>Уметь:</b> применять методики поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Владеть:</b> методиками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-2	<b>Знать:</b> соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Уметь:</b> применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Владеть:</b> способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3	<b>Знать:</b> методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Уметь:</b> применять методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Владеть:</b> методами анализа и моделирования электрических цепей
ПК-1	<b>Знать:</b> методики	<b>Уметь:</b> применять	<b>Владеть:</b> методиками

	экспериментальных исследований	методики экспериментальных исследований	экспериментальных исследований
ПК-3	<b>Знать:</b> проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Уметь:</b> проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Владеть:</b> проектированием объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-5	<b>Знать:</b> параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> параметрами оборудования объектов профессиональной деятельности

#### 4. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п. п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы электротехники	1	Введение	ОПК-1,2,3; ПК-3,5,7
		2	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля	
		3	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	
		4	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.	
		5	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.	
		6	Резонансные явления и частотные характеристики	
		7	Трехфазные цепи	
		8	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах	
		9	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	

	10	Четырехполюсники	
	11	Электрические цепи с распределенными параметрами	
	12	Диагностика электрических цепей.	
	13	Синтез электрических цепей	
	14	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	
	15	Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	
	16	Уравнения электромагнитного поля	
	17	Электростатическое поле	
	18	Электрическое поле постоянных токов	
	19	Магнитное поле постоянных токов	
	20	Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей	
	21	Электромагнитные волны и излучение	
	22	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	
	23	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	

## 5. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Данная дисциплина относится к базовой части цикла дисциплин.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Информатика» и др.

В свою очередь «Теоретические основы электротехники» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин профессионального цикла, в том числе «Безопасность жизнедеятельности», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Электрические машины».

## 6. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЁМКОСТЬ

Вид учебной работы	Всего часов (Зачетных единиц)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	288 (8)	288 (8)
Аудиторные занятия*	24	24
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СРС)	255	255
Вид итогового контроля	Экзамен (9)	Экзамен (9)

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Содержание разделов дисциплины

Тема №1. Введение. Роль электротехники в электроэнергетике. Цели, задачи и предмет курса. Физические основы электротехники.

Тема №2. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля. Теория электромагнитного поля. Общая физическая основа задач теории электромагнитного поля и теории электрических, магнитных и электронных цепей. Связь электрического и магнитного полей. Теорема Гаусса и постулат Максвелла. Виды электрического тока. Принцип непрерывности электрического тока. Электрическое напряжение и электродвижущая сила. Магнитный поток, закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Связь магнитного поля с электрическим током. Закон полного тока. Система уравнений электромагнитного поля. Энергия и механические проявления электрического и магнитного полей. Силы, действующие на заряженные тела. Электромагнитная сила.

Тема №3. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей. Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Научные абстракции, принимаемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. Законы электрических цепей. Линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами. Модели компонентов электрических цепей. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Параметры электрических и магнитных цепей. Аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Источники электромагнитной энергии. Структура и топологические понятия схемы электрической цепи. Граф цепи. Законы Кирхгофа. Матричная запись уравнений цепи. Дифференциальные уравнения процессов в цепях с сосредоточенными параметрами. Понятие о переходных и установившихся процессах электрических цепей.

Тема №4. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах. Линейные электрические цепи постоянного тока. Линейные цепи синусоидального тока. Генераторы постоянного и переменного тока. Действующие и средние значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Применение векторных диаграмм для анализа цепей синусоидального тока. Комплексный метод анализа цепей синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности и способы его увеличения. Расчет мощности по комплексам напряжения и тока. Эквивалентные параметры сложной пассивной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник.

Тема №5. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах. Эквивалентные преобразования в электрических цепях. Методы узловых напряжений и контурных токов. Формирование узловых уравнений для цепей с идеальными усилителями напряжения. Матрично-топологические методы расчета цепей. Формирование уравнений цепи методом поэлементного вклада. Принципы наложения и взаимности и основанные на них методы расчета цепи. Метод эквивалентного источника. Согласование источника и нагрузки с целью передачи максимальной мощности и работы в режиме максимального КПД. Баланс мощности в цепи. Оценка влияния изменения параметров на режим цепи. Билинейная теорема. Чувствительность электрических цепей. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Трансформатор с линейными характеристиками. Функциональное назначение трансформаторов.

Тема №6. Резонансные явления и частотные характеристики. Резонанс при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Понятие о добротности и полосе пропускания. Частотные характеристики электрических цепей и их свойства.

Тема №7. Трехфазные цепи. Трехфазные цепи: основные понятия и определения. Источники многофазных ЭДС. Расчет трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах. Виды схем соединения источников и приемников. Получение вращающегося

магнитного поля. Принцип работы синхронного и асинхронного двигателя. Понятие о симметричных составляющих напряжений и токов в трехфазной цепи.

Тема №8. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах. Расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях. Расчет мгновенных установившихся напряжений и токов в электрических цепях при действии периодических несинусоидальных ЭДС. Зависимость формы кривой тока от характера цепи при периодических несинусоидальных напряжениях. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях. Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях.

Тема №9. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета. Понятие о переходном процессе в электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходного процесса. Законы коммутации. Переходные процессы в линейных цепях. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Понятие о постоянной времени цепи. Расчет переходных процессов в сложной цепи. Метод переменных состояния. Классический метод расчета переходных процессов. Свойства корней характеристического уравнения. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи. Переходные процессы при воздействии ЭДС произвольной формы. Интеграл сверки и его применение к анализу переходных процессов. Операторный метод расчета. Частотный метод расчета. Связь между частотными и временными характеристиками. Машинно-ориентированные методы формирования и решения уравнений состояния. Численные методы расчета переходных процессов. Расчет переходных процессов на основе конечно-разностного описания этих процессов. Сведение численного расчета переходного процесса в электрических цепях к расчету резистивных цепей. Жесткость систем дифференциальных уравнений электрических цепей. Системные методы численного решения уравнений состояния электрических цепей.

Тема №10. Четырехполюсники. Уравнения пассивного четырехполюсника. Системы параметров четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Экспериментальное определение параметров четырехполюсника. Характеристические параметры. Передаточные функции электрических цепей. Цепные схемы. Структурные схемы. Обратные связи. Активные четырехполюсники. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Вопросы устойчивости в электрических цепях с обратной связью. Частотные электрические фильтры.

Тема №11. Электрические цепи с распределенными параметрами. Примеры цепей с распределенными параметрами. Основные области применения линий переменного и постоянного тока. Установившиеся процессы в цепях с распределенными параметрами. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Уравнения длинной линии. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Моделирование однородной линии. Условия для неискажающей линии. Работа линии на согласованную нагрузку. Линия без потерь в различных режимах работы. Улучшение технико-экономических показателей линий. Переходные процессы в длинных линиях. Прямая и обратная волны. Характер и происхождение волн в линиях. Макро моделирование процессов в длинных линиях.

Тема №12. Диагностика электрических цепей. Понятие о диагностике электрических цепей. Влияние погрешности измерений на решение задачи диагностики пассивных электрических цепей. Определение параметров пассивных электрических цепей по неполным или противоречивым данным диагностических экспериментов.

Тема №13. Синтез электрических цепей. Основы синтеза электрических цепей. Неоднозначность решения задач синтеза и проблемы выбора решения. Фундаментальные свойства схемных функций цепей. Методы синтеза пассивных двухполюсников.

Тема №14. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета. Нелинейные цепи постоянного тока. Элементы нелинейных электрических цепей. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Идея линеаризации. Общая характеристика методов расчета и особенности составления уравнений для нелинейных электрических цепей. Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических и

магнитных цепей при постоянных токах и потоках. О расчете магнитных цепей с постоянными магнитами. Расчет режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Особенности периодических режимов в нелинейных цепях. Высшие гармоники. Аналитические методы, методы сопряжения интервалов, гармонического баланса. Эквивалентные параметры и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником и нелинейного трансформатора. Рез одно- и двухполупериодные выпрямители. Трехфазные выпрямители. Проблема инвертирования постоянного тока. Выпрямители и инверторы на управляемых ключах.

Тема №15. Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях. Нелинейные цепи переменного тока. Особенности колебательных процессов в нелинейных электрических цепях. Устойчивость электрических цепей. О выборе эквивалентной схемы для рассмотрения вопроса об устойчивости. Возбуждение автоколебаний в нелинейной системе с обратной связью. Релаксационные колебания. Переходные процессы в нелинейных электрических цепях и методы их расчета. Исследование процессов на фазовой плоскости. Нелинейные моделирующие цепи. Метод медленно меняющихся амплитуд. Особенности колебательных процессов в цепях с периодически меняющимися параметрами. Понятие о стохастических процессах в электрических цепях с детерминированными параметрами.

Тема №16. Уравнения электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля. Полная система уравнений электромагнитного поля. Электростатическое поле, электрическое и магнитное поле постоянных токов. Граничные условия для электромагнитного поля, уравнения электромагнитного поля в разностной форме. Единственность решения уравнения поля.

Тема №17. Электростатическое поле. Электростатическое поле и его уравнения. Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал и градиент потенциала. Определение потенциала при заданном распределении зарядов. Уравнения Лапласа и Пуассона и примеры их решения. Основная задача электростатики. Плоскопараллельное поле двух заряженных осей. Поле и емкость параллельных цилиндров. Теорема единственности и ее следствие. Метод зеркальных изображений. Связь между потенциалами и зарядами в системе заряженных тел. Потенциальные коэффициенты, частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии.

Тема №18. Электрическое поле постоянных токов. Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электрическим полем. Электрическое поле растекания токов, сопротивление растекания.

Тема №19. Магнитное поле постоянных токов. Магнитное поле при постоянных магнитных потоках. Вихревой характер магнитного поля тока. Скалярный и векторный потенциалы и их применение к расчетам магнитных полей. Обобщенный скалярный магнитный потенциал и его применение для расчета магнитных полей в областях с током. Поле вблизи плоских поверхностей ферромагнитных тел. Графические методы построения магнитных полей. Описание магнитных полей в сверхпроводящих средах. Расчет индуктивности. Общие выражения для взаимной и собственной индуктивностей. Индуктивность двухпроводной линии. Взаимная индуктивность между двумя двухпроводными линиями. Индуктивность трехфазной линии.

Тема №20. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей. Метод конформных изображений, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод интегральных уравнений. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Комплексные параметры среды. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Вектор Пойнтинга. Передача энергии вдоль проводов линии, пропускная способность линии, параметры энергетических линий.

Тема №21. Электромагнитные волны и излучение. Волновое уравнение и его решение. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Отражение и преломление плоской волны на границе раздела двух сред. Электромагнитное поле в направляющей системе. Передача



электромагнитной энергии вдоль проводов и во внутренней полости металлических труб. Волноводы и резонаторы.

Тема №22. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде, явление поверхностного эффекта. Эффект близости. Электромагнитное экранирование.

Тема №23. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Проникновение импульсного электромагнитного поля в проводящую среду. Экспериментальное исследование и моделирование электрических и магнитных полей. О критериях разграничения задач теории электрических и магнитных цепей и задач теории электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование.

## 7.2. Распределение разделов дисциплины по видам занятий

№ п.п.	Темы дисциплины	Трудоемкость	Лекции	ЛР	ПЗ	СЗ	СРС
1	Введение	11,5	0,5				11
2	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля	12,5	0,5		1		11
3	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	12	0,5		0,5		11
4	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.	12	0,5		0,5		11
5	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.	12	0,5		0,5		11
6	Резонансные явления и частотные характеристики	12	0,5		0,5		11
7	Трехфазные цепи	12	0,5		0,5		11
8	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах	12	0,5		0,5		11
9	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	12	0,5		0,5		11
10	Четырехполюсники	12	0,5		0,5		11
11	Электрические цепи с распределенными параметрами	12	0,5		0,5		11

12	Диагностика электрических цепей.	12	0,5		0,5		11
13	Синтез электрических цепей	12	0,5		0,5		11
14	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	12	0,5		0,5		11
15	Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	12	0,5		0,5		11
16	Уравнения электромагнитного поля	12	0,5		0,5		11
17	Электростатическое поле	12	0,5		0,5		11
18	Электрическое поле постоянных токов	12	0,5		0,5		11
19	Магнитное поле постоянных токов	12	0,5		0,5		11
20	Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей	12	0,5		0,5		11
21	Электромагнитные волны и излучение	12	0,5		0,5		11
22	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	12	0,5		0,5		11
23	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	15	1		1		13
	Контроль	9					9
<b>Итого:</b>		<b>288</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>264</b>

## 8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Учебным планом не предусмотрены.

## 9. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля
2. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей
3. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.
4. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.
5. Резонансные явления и частотные характеристики
6. Трехфазные цепи
7. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах
8. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и

методы их расчета

9. Четырехполюсники
10. Электрические цепи с распределенными параметрами
11. Диагностика электрических цепей.
12. Синтез электрических цепей
13. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета
14. Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в

нелинейных электрических цепях

15. Уравнения электромагнитного поля
16. Электростатическое поле
17. Электрическое поле постоянных токов
18. Магнитное поле постоянных токов
19. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей
20. Электромагнитные волны и излучение
21. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике
22. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде

## 10. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены.

## 11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### 11.1. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рекомендуется следующие виды самостоятельной работы:

- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- задания для самостоятельной работы;
- заучивание терминологии;
- работа над тестами;
- написание контрольной работы.

№ п.п.	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Формы контроля	Объем, час.
1	Введение	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
2	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
3	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
4	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
5	Методы расчета электрических цепей	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над	Устный опрос, проверка тестов,	3,5

	при установившихся синусоидальных и постоянных токах.	тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	проверка рефератов	
6	Резонансные явления и частотные характеристики	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
7	Трехфазные цепи	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
8	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
9	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
10	Четырехполюсники	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
11	Электрические цепи с распределенными параметрами	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
12	Диагностика электрических цепей.	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
13	Синтез электрических цепей	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
14	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
15	Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5
16	Уравнения электромагнитного поля	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	3,5

17	Электростатическое поле	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
18	Электрическое поле постоянных токов	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
19	Магнитное поле постоянных токов	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
20	Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
21	Электромагнитные волны и излучение	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
22	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5
23	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	Написание рефератов, заучивание терминологии, работа над тестами, выполнение заданий для самостоятельной работы	Устный опрос, проверка тестов, проверка рефератов	4,5

## 11.2. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Учебным планом не предусмотрен.

## 12. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств включают:

### 12.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП (дисциплины)

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические,

энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

ОПК-1	<b>Знать:</b> методики поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	<b>Уметь:</b> применять методики поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Владеть:</b> методиками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-2	<b>Знать:</b> соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Уметь:</b> применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Владеть:</b> способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3	<b>Знать:</b> методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Уметь:</b> применять методы анализа и моделирования электрических цепей	<b>Владеть:</b> методами анализа и моделирования электрических цепей
ПК-1	<b>Знать:</b> методики экспериментальных исследований	<b>Уметь:</b> применять методики экспериментальных исследований	<b>Владеть:</b> методиками экспериментальных исследований
ПК-3	<b>Знать:</b> проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Уметь:</b> проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Владеть:</b> проектированием объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

ПК-5	<b>Знать:</b> параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> параметрами оборудования объектов профессиональной деятельности требования
------	---	--	--

### ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы	№ п. п.	Тема	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы электротехники	1	Введение	ОПК-1,2,3; ПК-3,5,7
		2	Основные понятия и законы теории электромагнитного поля	
		3	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	
		4	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.	
		5	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.	
		6	Резонансные явления и частотные характеристики	
		7	Трехфазные цепи	
		8	Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах	
		9	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	
		10	Четырехполюсники	
		11	Электрические цепи с распределенными параметрами	
		12	Диагностика электрических цепей.	
		13	Синтез электрических цепей	
		14	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	
		15	Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях	
		16	Уравнения электромагнитного поля	
		17	Электростатическое поле	
		18	Электрическое поле постоянных	

			токов	
		19	Магнитное поле постоянных токов	
		20	Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей	
		21	Электромагнитные волны и излучение	
		22	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике	
		23	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	

**12.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания**

№ пп	Компетенция	Виды оценочных средств используемых для оценки компетенций по дисциплине	
		Вопросы и задания для экзамена	Тестирование
1	ОПК-1,2,3	+ (все вопросы)	+
2	ПК-3,5,7	+ (все вопросы)	+

**12.2.1. Вопросы и заданий к экзамену**

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
2	Хорошо	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;



		- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
3	Удовлетворительно	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 12.2.2. Тестирования

№ пп	Оценка	Шкала
1	Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
2	Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
3	Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
4	Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
5	Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
6	Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

### 12.3. 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

#### 12.3.1. Вопросы и задания для экзамена

1. Основные физические представления и законы электромагнитного поля (электрическое поле).
2. Основные физические представления и законы электромагнитного поля (магнитное поле).
3. Энергия и механические проявления электрических и магнитных полей.
4. Связь между напряжением и током в электрической цепи. Источники э.д.с. и источники тока.
5. Цепи постоянного тока. Баланс мощностей. Преобразование последовательного и параллельного соединения элементов.
6. Преобразование соединения звездой в треугольник и обратное преобразование.
7. Метод наложения.
8. Метод эквивалентного генератора.

9. Метод контурных токов.
  10. Метод узловых напряжений.
  11. Магнитные цепи. Законы и параметры.
  12. Расчет магнитной цепи. Разветвленные цепи.
  13. Действующие и средние значения при синусоидальном токе.
  14. Синусоидальные напряжения и токи на основных элементах цепей. 1.15.
- Векторные диаграммы.
15. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением  $r$ ,  $L$ ,  $C$ .
  16. Синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением  $r$ ,  $L$ ,  $C$ .
  17. Активная, реактивная и полная мощности.
  18. Комплексный метод расчета цепей на синусоидальном токе. Оригиналы и изображения.
  19. Изображения производной и интеграла. Расчет процесса комплексным методом в последовательной  $r$ ,  $L$ ,  $C$  – цепи.
  20. Расчет процесса комплексным методом в параллельной  $r$ ,  $L$ ,  $C$  – цепи.
  21. Комплексные сопротивления и проводимость. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме.
  22. Баланс мощностей в сложной цепи на переменном токе.
  23. Резонанс при последовательном соединении  $r$ ,  $L$ ,  $C$ .
  24. Резонанс при параллельном соединении  $r$ ,  $L$ ,  $C$ .
  25. Вращающееся магнитное поле.
  26. Разложение несимметричных трехфазных систем на симметричные составляющие.
  27. Расчет установившихся процессов при периодических несинусоидальных э.д.с.
  28. Действующие значения периодических несинусоидальных токов и напряжений.
  29. Активная мощность при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.
  30. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
  31. Представление ряда Фурье в комплексной форме.
  32. Биения колебаний и модулирование колебаний.
  33. Различные виды уравнений четырехполюсника.
  34. Эквивалентные схемы четырехполюсника.
  35. Экспериментальное определение параметров четырехполюсника.
  36. Соединения четырехполюсников и матричная запись уравнений четырехполюсника.
  37. Передаточные функции четырехполюсников.
  38. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.
  39. Синтез электрических цепей. Свойства входных функций.
  40. Представление входных функций в виде простых дробей.
  41. Диагностика электрических цепей методом узловых напряжений.
  42. Нелинейные цепи с безынерционными нелинейными элементами. Метод эквивалентных синусоид.
  43. Явление феррорезонанса при последовательном включении соединении катушки и конденсатора.
  44. Явление феррорезонанса при параллельном включении соединении катушки и конденсатора.
  45. Конденсаторы с нелинейными характеристиками в цепи переменного тока.
  46. Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками  $r$  и  $L$ .
  47. Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками  $r$  и  $C$ .
  48. Переходные процессы в цепи с последовательно соединенными участками  $r$ ,  $L$  и  $C$ .
  49. Разряд конденсатора на цепь  $r$ ,  $L$ .
  50. Включение цепи  $r$ ,  $L$ ,  $C$  под постоянное напряжение.
  51. Включение цепи  $r$ ,  $L$ ,  $C$  под синусоидальное напряжение.
  52. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи.

53. Расчет переходных процессов в сложной цепи.
54. Операторное изображение функций, их производных и интегралов.
55. Примеры изображений функций.
56. Законы Кирхгофа и Ома в операторной форме.
57. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом.
58. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.
59. Свойства корней характеристического уравнения.
60. Представление непериодических функций времени с помощью интеграла Фурье.
61. Частотные характеристики.
62. Получение частотных характеристик заданной функции времени.
63. Расчет переходных процессов при помощи частотных характеристик.
64. Связь преобразования Фурье с преобразованием Лапласа. Понятие о комплексной частоте.

### 12.3.2. Банк тестовых заданий

#### Задание 1

Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?

- Не изменится**
- Уменьшится в 2 раза
- Увеличится в 2 раза

#### Задание 2

Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трёхфазную сеть с линейным напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп

- Трёхпроводной звездой.
- Четырёхпроводной звездой.
- Треугольником.**
- Параллельно, между "фазой" и "нулём".

#### Задание 3

При каком условии магнитное поле появляется вокруг проводника?

- Когда в проводнике возникает электрический ток.**
- Когда проводник складывают вдвое.
- Когда проводник нагревают

#### Задание 4

От чего зависит электрическое сопротивление проводника?

- От длины проводника.
- От площади поперечного сечения проводника
- От удельного сопротивления.
- От всех перечисленных параметров.**

#### Задание 5

Определите сопротивление алюминиевой проволоки длиной 2 км с площадью сечения 2,5 мм<sup>2</sup>

- R = 0,24 Ом.
- R = 2, 4 Ом.
- R = 24 Ом.**
- R = 240 Ом.

#### Задание 6

Определите эквивалентное сопротивление цепи электрической цепи, если R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=R<sub>3</sub>=R<sub>4</sub>= 10 Ом

- $R_{\text{экв.}} = 5 \text{ Ом.}$
- **$R_{\text{экв.}} = 10 \text{ Ом.}$**
- $R_{\text{экв.}} = 25 \text{ Ом.}$
- $R_{\text{экв.}} = 50 \text{ Ом.}$

### **Задание 7**

Электродвигатель, подключенный к сети напряжением 220 В, потребляет ток 8 А. Определите мощность электродвигателя

- **$P = 17,60 \text{ Вт.}$**
- $P = 176,0 \text{ Вт.}$
- $P = 1760 \text{ Вт.}$
- $P = 17600 \text{ Вт.}$

### **Задание 8**

Два провода из одного материала имеют одинаковую длину, но разные диаметры. Какой из проводов сильнее нагреется при протекании одного и того же тока?

- Провод большего диаметра.
- **Провод меньшего диаметра.**
- Оба провода нагреваются одинаково.

### **Задание 9**

Определите площадь сечения нихромовой проволоки длиной 20 м, если её сопротивление равно 25 Ом.

- $S = 0,88 \text{ мм}^2.$
- **$S = 8,8 \text{ мм}^2$**
- $S = 88 \text{ мм}^2.$
- $S = 880 \text{ мм}^2$

### **Задание 10**

Какое из выражений правильно отражает зависимость между ЭДС источника электрической энергии  $E$  и напряжением на его зажимах  $U$ .

- $U = E + U_r$
- $U = U_r - E.$
- $E = U - U_r$
- $U = E - U_r.$

### **Задание 11**

Определите ток в обмотке электродвигателя мощностью 3 кВт, если он включен в сеть напряжением 120 В.

- $I = 2,5 \text{ А}$
- $I = 12,5 \text{ А}$
- **$I = 25 \text{ А}$**
- $I = 250 \text{ А}$

### **Задание 12**

Зависит ли сопротивление катушки из медного провода от величины приложенного к ней напряжения?

- Не зависит.
- **Зависит**
- Зависит, но незначительно

### **Задание 13**

Какое из приведённых выражений позволяет определить напряжение на зажимах источника электрической энергии при разомкнутой цепи?

- $U = E - IR.$
- $U = E - Ir$
- $U = Ir$
- $U = E$

**Задание 14**

В сеть напряжением 220 В включена лампа накаливания. Определить мощность, потребляемую лампой, если её сопротивление (в горячем состоянии) 1210 Ом.

- $P = 40 \text{ Вт}$
- $P = 400 \text{ Вт}$
- $P = 60 \text{ Вт}$
- $P = 600 \text{ Вт}$**

**Задание 15**

Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза, как изменится сопротивление проводника?

- Увеличится в 2 раза
- Уменьшится в 2 раза**
- Не изменится
- Изменится, но незначительно

**Задание 16**

Определить ЭДС элемента питания, если его внутреннее сопротивление  $r = 0,5 \text{ Ом}$ , сопротивление внешней цепи  $R = 7,5 \text{ Ом}$  и ток в цепи  $I = 0,25 \text{ А}$

- $E = 0,2 \text{ В}$
- $E = 2,0 \text{ В}$
- $E = 2,2 \text{ В}$
- $E = 20 \text{ В}$

**Задание 17**

Как называется режим, при котором сопротивление внешней цепи практически равно нулю?

- Холостой ход.**
- Короткое замыкание.
- Рабочий режим

**Задание 18**

Что происходит с сопротивлением металлических проводников при повышении температуры?

- Увеличивается
- Уменьшается**
- Остаётся неизменным

**Задание 19**

К аккумуляторной батарее, имеющей ЭДС  $E = 10 \text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $r = 0,02 \text{ Ом}$ , присоединён приёмник. Определите сопротивление приёмника, если через него протекает ток  $5 \text{ А}$

- $R = 1,98 \text{ Ом}$
- $R = 19,8 \text{ Ом}$
- $R = 198,0 \text{ Ом}$
- $R = 1980 \text{ Ом}$

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

**Качество знаний** характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

**Умения**, как правило, формируются на практических (семинарских) занятиях, а также при выполнении лабораторных работ. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от студента проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

**Навыки** - это умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении студентом практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы на тренажерах, симуляторах, лабораторном оборудовании и т.д. При этом студент поставлен в условия, когда он вынужден самостоятельно (творчески) искать пути и средства для разрешения поставленных задач, самостоятельно планировать свою работу и анализировать ее результаты, принимать определенные решения в рамках своих полномочий, самостоятельно выбирать аргументацию и нести ответственность за проделанную работу, т.е. проявить владение навыками. Взаимодействие с преподавателем осуществляется периодически по завершению определенных этапов работы и проходит в виде консультаций. При оценке владения навыками преподавателем оценивается не только правильность решения выполненного задания, но и способность (готовность) студента решать подобные практико-ориентированные задания самостоятельно (в перспективе за стенами вуза) и, главным образом, способность студента обосновывать и аргументировать свои решения и предложения.

В таблице приведены процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Виды учебных занятий и контрольных мероприятий	Оцениваемые результаты обучения	Процедуры оценивания
Посещение студентом аудиторных занятий	ЗНАНИЕ теоретического материала по пройденным темам (модулям)	Проверка конспектов лекций, устный опрос на занятиях
Выполнение практических заданий	УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие теме работы	Проверка отчёта, защита выполненной работы
Промежуточная аттестация	ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ и НАВЫКИ, соответствующие изученной дисциплине	Экзамен

**Устный опрос** - это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой студентов (фронтальный опрос) или с отдельными студентами (индивидуальный опрос) с целью оценки результативности посещения студентами аудиторных занятий путем выяснения сформированности у них основных понятий и усвоения нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

**Экзамен** - процедура оценивания результатов обучения по учебным дисциплинам по окончании семестра, основанная на суммировании баллов, полученных студентом при

текущем контроле освоения модулей (семестровая составляющая), а также баллов за качество выполнения экзаменационных заданий (экзаменационная составляющая, - характеризующая способность студента обобщать и систематизировать теоретические и практические знания по дисциплине и решать практико-ориентированные задачи). Полученная балльная оценка по дисциплине переводится в дифференцированную оценку. Экзамены проводятся в устной форме с письменной фиксацией ответов студентов.

Вид, место и количество реализуемых по дисциплине процедур оценивания определено в рабочей программе дисциплины и годовых рабочих учебных планах.

Описание показателей, критериев и шкал оценивания по всем видам учебных работ и контрольных мероприятий приведено в разделе 3 фонда оценочных средств по дисциплине.

Разработка оценочных средств и реализация процедур оценивания регламентируются локальными нормативными актами:

– Положение о формировании фонда оценочных средств (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о рабочей программе дисциплины (РПД) (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о контактной работе преподавателя с обучающимися (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Положение о порядке проведения итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры (принято Ученым советом 28.08.2017 г., Протокол № 1, утверждено ректором Л.А. Косогоровой 28.08.2017 г.)

– Инструкция по проведению тестирования (доступны в учебных кабинетах с компьютерной техникой и на сайте вуза).

### **13. РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

#### **13.1. НОРМАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**

Основой нормативного сопровождения дисциплины являются: ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, основная профессиональная образовательная программа по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, учебный план, рабочая программы дисциплины, методические указания по освоению дисциплины, методические указания для аудиторных занятий.

#### **13.2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В состав учебно-методического комплекса дисциплины входят следующие материалы:

- аннотация дисциплины;
- рабочая программа дисциплины;
- методические указания по освоению дисциплины;
- методические указания для аудиторных занятий;
- глоссарий;
- банк тестовых заданий.

#### **13.3. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Зюзин А.В. Физика. Электричество [Электронный ресурс]: учебное пособие для

вузов/ Зюзин А.В., Московский С.Б., Туров В.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 436 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36623>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Методические указания и контрольные задания по курсу Электротехника. Часть 1. Физические основы механики. Электричество. Электромагнетизм [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61773>.— ЭБС «IPRbooks»

#### 13.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ветрова В.Т. Электротехника. Сборник задач [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветрова В.Т.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 446 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48021>.— ЭБС «IPRbooks»

#### 14. РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Рекомендуемая литература представлена в Электронной библиотеке по адресу: <http://www.iprbookshop.ru>

##### Ресурсы открытого доступа:

Google Books (<https://books.google.ru>)

КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru>)

#### 15. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теоретические основы электротехники» для студентов, обучающихся по направлению подготовки Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, осуществляется в виде лекционных и практических занятий, а так же самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы студенты должны изучить лекционные материалы и другие источники (учебники и учебно-методические пособия), подготовиться к ответам на контрольные вопросы и тестовые задания.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» включает 23 тем(ы).

Для проведения лекционных занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделом рабочей программы дисциплины:

1. Введение
2. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля
3. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей
4. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.
5. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.
6. Резонансные явления и частотные характеристики
7. Трехфазные цепи
8. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах
9. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета
10. Четырехполюсники
11. Электрические цепи с распределенными параметрами
12. Диагностика электрических цепей.
13. Синтез электрических цепей
14. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета



15. Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях
16. Уравнения электромагнитного поля
17. Электростатическое поле
18. Электрическое поле постоянных токов
19. Магнитное поле постоянных токов
20. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей
21. Электромагнитные волны и излучение
22. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике
23. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде

**Лекция** – форма обучения студентов, при которой преподаватель последовательно излагает основной материал темы учебной дисциплины. Лекция – это важный источник информации по каждой учебной дисциплине. Она ориентирует студента в основных проблемах изучаемого курса, направляет самостоятельную работу над ним. Для лекций по каждому предмету должна быть отдельная тетрадь для лекций. Прежде всего, запишите имя, отчество и фамилию лектора, оставьте место для списка рекомендованной литературы, пособий, справочников.

Будьте внимательны, когда лектор объявляет тему лекции, объясняет Вам место, которое занимает новый предмет в Вашей подготовке и чему новому Вы сможете научиться. Опытный студент знает, что, как правило, на первой лекции преподаватель обосновывает свои требования, раскрывает особенности чтения курса и способы сдачи зачета или экзамена.

Отступите поля, которые понадобятся для различных пометок, замечаний и вопросов.

Запись содержания лекций очень индивидуальна, именно поэтому трудно пользоваться чужими конспектами.

Не стесняйтесь задавать вопросы преподавателю! Чем больше у Вас будет информации, тем свободнее и увереннее Вы будете себя чувствовать!

#### **Базовые рекомендации:**

- не старайтесь дословно конспектировать лекции, выделяйте основные положения, старайтесь понять логику лектора;
- точно записывайте определения, законы, понятия, формулы, теоремы и т.д.;
- передавайте излагаемый материал лектором своими словами;
- наиболее важные положения лекции выделяйте подчеркиванием;
- создайте свою систему сокращения слов;
- привыкайте просматривать, перечитывать перед новой лекцией предыдущую информацию;
- дополняйте материал лекции информацией;
- задавайте вопросы лектору;
- обязательно вовремя пополняйте возникшие пробелы.

#### **Правила тактичного поведения и эффективного слушания на лекциях:**

- Слушать (и слышать) другого человека - это настоящее искусство, которое очень пригодится в будущей профессиональной деятельности.
- Если преподаватель «скучный», но Вы чувствуете, что он действительно владеет материалом, то скука - это уже Ваша личная проблема (стоит вообще спросить себя, а настоящий ли Вы студент, если Вам не интересна лекция специалиста?).

Существует очень полезный прием, позволяющий студенту оставаться в творческом напряжении даже на лекциях заведомо «неинтересных» преподавателях. Представьте, что перед Вами клиент, который что-то знает, но ему трудно это сказать (а в консультативной практике с такими ситуациями постоянно приходится сталкиваться). Очень многое здесь зависит от того, поможет ли слушающий говорящему лучше изложить свои мысли (или сообщить свои знания). Но как может помочь «скучному» преподавателю студент, да еще в большой аудитории, когда даже вопросы задавать неприлично?

Прием прост – постарайтесь всем своим видом показать, что Вам «все-таки

интересно» и Вы «все-таки верите», что преподаватель вот-вот скажет что-то очень важное. И если в аудитории найдутся хотя бы несколько таких студентов, внимательно и уважительно слушающих преподавателя, то может произойти «маленькое чудо», когда преподаватель «вдруг» заговорит с увлечением, начнет рассуждать смело и с озорством (иногда преподаватели сами ищут в аудитории внимательные и заинтересованные лица и начинают читать свои лекции, частенько поглядывая на таких студентов, как бы «вдохновляясь» их доброжелательным вниманием). Если это кажется невероятным (типа того, что «чудес не бывает»), просто вспомните себя в подобных ситуациях, когда с приятным собеседником-слушателем Вы вдруг обнаруживаете, что говорите намного увереннее и даже интереснее для самого себя. Но «маленького чуда» может и не произойти, и тогда главное - не обижаться на преподавателя. Считайте, что Вам не удалось «заинтересовать» преподавателя своим вниманием (он просто не поверил в то, что Вам действительно интересно).

- Чтобы быть более «естественным» и чтобы преподаватель все-таки поверил в вашу заинтересованность его лекцией, можно использовать еще один прием. Постарайтесь молча к чему-то «придаться» в его высказываниях. И когда вы найдете слабое звено в рассуждениях преподавателя, попробуйте «про себя» поспорить с преподавателем или хотя бы послушайте, не станет ли сам преподаватель «опровергать себя» (иногда опытные преподаватели сначала подбрасывают провокационные идеи, а затем как бы сами с собой спорят). В любом случае, несогласие с преподавателем - это прекрасная основа для диалога (в данном случае - для «внутреннего диалога»), который уже после лекции, на семинаре может превратиться в диалог реальный. Естественно, не следует извращать данный прием и всем своим видом показывать преподавателю, что Вы его «презираете», что он «ничтожество» и т. п. Критика (особенно критика преподавателя) должна быть конструктивной и доброжелательной. - Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове - это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись. Неужели не приятно самому почувствовать себя воспитанным человеком, да еще на глазах у целой аудитории?

#### **Правила конспектирования на лекциях:**

- Не следует пытаться записывать подряд все то, о чем говорит преподаватель. Даже если студент владеет стенографией, записывать все высказывания просто не имеет смысла: важно уловить главную мысль и основные факты.

- Желательно оставлять на страницах поля для своих заметок (и делать эти заметки либо во время самой лекции, либо при подготовке к семинарам и экзаменам).

- Естественно, желательно использовать при конспектировании сокращения, которые каждый может «разработать» для себя самостоятельно (лишь бы самому легко было потом разобраться с этими сокращениями).

- Стараться поменьше использовать на лекциях диктофоны, поскольку потом трудно будет «декодировать» неразборчивый голос преподавателя, все равно потом придется переписывать лекцию (а с голоса очень трудно готовиться к ответственным экзаменам), наконец, диктофоны часто отвлекают преподавателя тем, что студент ничего не делает на лекции (за него, якобы «работает» техника) и обычно просто сидит, глядя на преподавателя немигающими глазами (взглядом немного скучающего «удава»), а преподаватель чувствует себя неуютно и вместо того, чтобы свободно размышлять над проблемой, читает лекцию намного хуже, чем он мог бы это сделать (и это не только наши личные впечатления: очень многие преподаватели рассказывают о подобных случаях).

Для проведения практических занятий предлагается следующая тематика, в соответствии с 7 разделами рабочей программы дисциплины:

1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля
2. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей

3. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при установившихся режимах.
4. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах.
5. Резонансные явления и частотные характеристики
6. Трехфазные цепи
7. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах
8. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета
9. Четырехполюсники
10. Электрические цепи с распределенными параметрами
11. Диагностика электрических цепей.
12. Синтез электрических цепей
13. Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета
14. Элементы теории колебаний и методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях
15. Уравнения электромагнитного поля
16. Электростатическое поле
17. Электрическое поле постоянных токов
18. Магнитное поле постоянных токов
19. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей
20. Электромагнитные волны и излучение
21. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике
22. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде

**Практическое занятие** – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на семинарских занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т.п. – под руководством и контролем преподавателя.

Готовясь к семинарскому занятию, тема которого всегда заранее известна, студент должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, подобрать необходимую учебную и справочную литературу. Только это обеспечит высокую эффективность учебных занятий.

Отличительной особенностью семинарских занятий является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов; преподаватель, давая студентам возможность свободно высказаться по обсуждаемому вопросу, только помогает им правильно построить обсуждение. Такая учебная цель занятия требует, чтобы учащиеся были хорошо подготовлены к нему. В противном случае занятие не будет действенным и может превратиться в скучный обмен вопросами и ответами между преподавателем и студентами.

#### **При подготовке к практическому занятию:**

- проанализируйте тему занятия, подумайте о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение;
- внимательно прочитайте материал, данный преподавателем по этой теме на лекции;
- изучите рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на занятии;
- постарайтесь сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировать его обосновать;
- запишите возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на практическом занятии получить на них ответы.

### **В процессе работы на практическом занятии:**

- внимательно слушайте выступления других участников занятия, старайтесь соотнести, сопоставить их высказывания со своим мнением;
- активно участвуйте в обсуждении рассматриваемых вопросов, не бойтесь высказывать свое мнение, но старайтесь, чтобы оно было подкреплено убедительными доводами;
- если вы не согласны с чьим-то мнением, смело критикуйте его, но помните, что критика должна быть обоснованной и конструктивной, т.е. нести в себе какое-то конкретное предложение в качестве альтернативы;
- после семинарского занятия кратко сформулируйте окончательный правильный ответ на вопросы, которые были рассмотрены.

Практическое занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию у них умения самостоятельно работать с учебной литературой и первоисточниками, освоению ими методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студента на практическом занятии позволяет судить о том, насколько успешно и с каким желанием он осваивает материал курса.

## **16. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

### **16.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы следующие программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека «iprbookshop.ru».

### **16.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

1. Слайд-проектор,
2. Экран,
3. Мультимедиа-проектор,
4. Телевизор.

**Рабочую программу дисциплины разработал:** Джусов Ю.П., к.т.н.