

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСИС»  
от «28» июня 2024 г.  
протокол № 6

## Рабочая программа дисциплины

# Теоретические основы электротехники

Закрепленная кафедра	<b><u>Кафедра горного дела</u></b>
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Специализация	Электрические системы, машины и оборудование горных предприятий
Квалификация	<b><u>Горный инженер (специалист)</u></b>
Форма обучения	<b><u>Очная</u></b>
Общая трудоемкость	<b>6 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	<u>216</u>	Формы контроля в семестре:  Зачет в 7 семестре Экзамен в 8 семестре
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>144</u>	
самостоятельная работа	<u>54</u>	
часов на контроль	<u>18</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>7,8</u>	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7,8		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	72	72	72
Практические	54	54	54
Лабораторные работы	18	18	18
Сам. работа	54	54	54
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	216	216	216

Год набора 2024

Программу составил:

Козырев Петр Иванович, доцент, к.т.н.

*Должность, уч. ст., уч. зв/ИО полностьюподпись*

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы электротехники

разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04

Горное дело (приказот «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

*Выпуск 3:*

*от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2024 года набора:

21.05.04 Горное дело, Электрические системы, машины и оборудование горных предприятий,  
утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 28.06.2024 г., протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

*наименование кафедры*

Протокол от «13» июня 2024 г. № 13

Зав. кафедрой ГД

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

«13» июня 2024 г.

Руководитель ОПОП ВО

Зав. кафедрой ГД, к.т.н., доцент

*подпись*

А.А. Казанцев

*И.О. Фамилия*

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель дисциплины** – базовая теоретическая и практическая подготовка инженера электротехнического направления в области электротехники на уровне, необходимом для: изучения последующих общепрофессиональных дисциплин; понимания *физических процессов* и принципа действия электрических частей оборудования и установок горного производства; представления об областях применения и возможностях типовых электротехнических устройств.

**Задачи дисциплины:**

1. дать широкую общую подготовку (базовые знания) для решения практических задач;
2. научить новым методам исследования с использованием электротехнических устройств;
3. научить обучающихся проводить технические испытания и эксперименты и оценивать результаты выполненной работы;
4. научить правилам безопасного выполнения работ;
5. научить пониманию принципа действия электрических приборов, устройств, машин;
6. научить пониманию физических процессов электрической части горного оборудования и установок.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Вариативная
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	
2.1.1	Математика1	
2.1.2	Математика2	
2.1.3	Математика3	
2.1.4	Физика 1	
2.1.5	Физика 2	
2.1.6	Физика3	
2.2	<b>Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Электрические машины и электропривод	
2.2.2	Электроснабжение горного производства	
2.2.3	Физические основы электроники	
2.2.4	Промышленная электроника	
2.2.5	Автоматизированный электропривод горного производства	
2.2.6	Переходные процессы в электрических системах	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4	
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты.	

### 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-7 способен создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики, электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий и их системы управления	
Знать:	З-1 Основные типы и области применения электронных приборов и устройств.
Уметь:	У-1 Измерять постоянные и переменные напряжения, токи и мощности.
Владеть:	Н-1 Методами испытаний электротехнических устройств.
ПК-8 способен и готов создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно строительных работ	
Знать:	З-1 Фундаментальные законы, понятия и положения электротехники, важнейшие свойства и характеристики электрических и магнитных цепей, основные методы их расчета.
Уметь:	У-1 Объяснять принципы действия регулируемых источников электропитания горных машин и комплексов, основных усилительных и импульсных устройств
Владеть:	Н-1 Методами выбора электротехнических и силовых электронных устройств, применяемых в горных машинах и комплексах.

4.1 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) - 7 семестр						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр/курс	Количество часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	<b>Раздел 1. Введение. Основные понятия и законы электрических цепей.</b>	7/4	2			
1.1	Электрическая энергия и ее использование. Основные этапы развития науки об электрических и магнитных явлениях. Основные понятия и законы электрических цепей. Выбор положительных направлений ЭДС, напряжений и токов. Основные элементы линейных электрических цепей. Основные термины теории цепей. Законы Ома и Кирхгофа. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2	
2	<b>Раздел 2 Линейные цепи постоянного тока.</b>	7/4	14			
2.1	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Методы эквивалентных преобразований электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединением пассивных ветвей. Преобразование сопротивлений звезда-треугольник. Расчет простых электрических цепей методом свертывания. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.2	Методы расчета сложных (разветвленных) электрических цепей: непосредственно по законам Кирхгофа; метод контурных токов; метод наложения / лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.3	Методы расчета сложных (разветвленных) электрических цепей: метод двух узлов; метод эквивалентного генератора. Расчет мощности и электроэнергии в цепях постоянного тока. Баланс мощностей. Потенциальная диаграмма. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.4	Расчет простых электрических цепей постоянного тока. /практика/	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.5	Расчет сложных электрических цепей постоянного тока. Потенциальная диаграмма. /практика/	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3	<b>Раздел 3 Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.</b>		28			
3.1	Получение синусоидальной ЭДС. Основные понятия: период, угловая частота, фаза, начальная фаза, разность фаз. Мгновенное, действующее и среднее значение синусоидального тока (напряжения, ЭДС). Представление синусоидальной функции в виде вращающегося вектора. Применение комплексных чисел к расчету линейных цепей синусоидального тока. /лекция/	7/4	4	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.2	Элементы R, L, C в цепи синусоидального тока. Последовательное соединение R, L, C			ПК-8 (3-1)		

	элементов. Активное, реактивное и полное комплексное сопротивление. Треугольник напряжений и сопротивлений. Резонанс напряжений. Векторная диаграмма. <i>/лекция/</i>	7/4	2		Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.3	Цепь переменного тока с параллельным соединением R, L, C элементов. Активная, реактивная, полная и комплексная проводимости. Треугольник тока и проводимостей. Резонанс токов. Векторная диаграмма. <i>/лекция/</i>	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.4	Анализ разветвленных цепей синусоидального тока комплексным методом. Алгоритм расчета комплексным методом. Закон Ома и Кирхгофа в комплексном виде. Построение векторных диаграмм. <i>/лекция/</i>	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.5	Мощность и энергия в цепях переменного тока. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Комплексная мощность. Коэффициент мощности. <i>/лекция/</i>	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.6	Расчет неразветвленных электрических цепей однофазного синусоидального тока при последовательное соединении R, L, C элементов цепи. Полное сопротивление цепи. Треугольник напряжений и сопротивлений. Резонанс напряжений. <i>/практика/</i>	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3.7	Расчет неразветвленных электрических цепей однофазного синусоидального тока при параллельном соединении R, L, C элементов цепи. Полная проводимость цепи. Треугольник токов и проводимостей. Резонанс токов. <i>/практика/</i>	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3.8	Символический метод расчета цепей переменного синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. <i>/практика/</i>	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3.9	Расчет разветвленных электрических цепей однофазного синусоидального тока комплексным методом. <i>/практика/</i>	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3.10	Расчет мощности и электрической энергии в цепях переменного синусоидального тока. Треугольник мощностей. Коэффициент мощности. <i>/практика/</i>	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
4	<b>Раздел 4 Трехфазные цепи переменного синусоидального тока.</b>		<b>22</b>			
4.1	Получение трехфазной системы ЭДС (трехфазный генератор). Способы соединения фаз обмоток генераторов и приемников (звезда, треугольник). Преимущества трехфазных цепей. Получение вращающегося магнитного поля.	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	

	Принцип действия асинхронных машин. / лекция/					
4.2	Трех и четырехпроводная цепь, фазные и линейные напряжения. Основные соотношения в симметричной трехфазной цепи при различных схемах соединения. Векторные диаграммы токов и напряжений. / лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.3	Расчет несимметричной трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. Различные режимы работы (обрыв линейного провода, короткое замыкание фазы обрыв нейтрального провода). Векторные диаграммы. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.4	Расчет несимметричной трехфазной цепи при соединении фаз в треугольник. Различные режимы работы (обрыв линейного провода, обрыв фазы,). Векторные диаграммы. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.5	Расчет активной, реактивной и полной мощности симметричной и несимметричной трехфазной цепи. Комплексная мощность. Коэффициент мощности. Измерение активной мощности ваттметром. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.6	Расчет трехфазных цепей при соединении фаз в звезду. Векторные диаграммы токов и напряжений. /практика/	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
4.7	Расчет трехфазных цепей при соединении фаз в треугольник. Векторные диаграммы токов и напряжений. /практика/	7/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
5	<b>Раздел 5. Линейные электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами.</b>		<b>6</b>			
5.1	Причины возникновения периодических несинусоидальных токов и напряжений. Представление несинусоидальных периодических сигналов рядами Фурье. основные соотношения для несинусоидальных величин. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
5.2	Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальном напряжении. Пример расчета линейной электрической цепи при несинусоидальном напряжении. /лекция/	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
6	<b>Нелинейные электрические цепи постоянного тока .</b>		<b>2</b>			
6.1	Общая характеристика нелинейных цепей. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Основные методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах: графический и графо-аналитический. Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов.	7/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	

	/лекция/					
7	<b>Самостоятельная работа студента</b>		<b>36</b>			
7.1	Подготовка к защите практических работ раздела 2.	7/4	3	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
7.2	Подготовка к защите практических работ раздела 3.	7/4	9	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
7.3	Подготовка к защите практических работ раздела 4.	7/4	6	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2, Л3.2	
7.4	Подготовка к защите практических работ раздела 5.		3	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
7.5	Выполнение и защита контрольных работ (№1 -№3)	7/4	15	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	

**4.2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
(МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) - 8 семестр**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр/ курс	Количество часов	Компетенции	Литература	Примечание
8	<b>Переходные процессы в линейных электрических цепях.</b>	<b>8/4</b>	<b>32</b>			
8.1	Основные понятия о переходных процессах в электрических цепях. Законы коммутации. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей и методы их решения. Принужденная и свободная составляющая переходного процесса. Переходной процесс при подключении R и L элементов к постоянному напряжению. /лекция/	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
8.2	Переходные процессы в цепи R, C. Разряд конденсатора. Заряд конденсатора (включение на постоянное напряжение). Переходные процессы при подключении катушки с R, L к сети с синусоидальным напряжением. /лекция/	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
8.3	Разряд конденсатора на катушку с R, L. Переходной процесс в цепи R,L,C при включении на постоянное напряжение. /лекция/	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
8.4	Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом. Составление характеристических уравнений системы. Свойства корней характеристического уравнения. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. /лекция/	8/4	4	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
8.5	Операторный метод расчета переходных процессов. Сущность операторного метода. Изображение простейших функций.			ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2,	

	Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторное сопротивление цепи. <i>/лекция/</i>	8/4	2		Л2.1, Л2.2	
8.6	Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения. Примеры расчета переходных процессов операторным методом. <i>/лекция/</i>	8/4	4	ПК-8 (З-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
8.7	Расчет переходных процессов классическим методом в цепях первого порядка. <i>/практика/</i>	8/4	2	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
8.8	Расчет переходных процессов классическим методом в цепях второго порядка. <i>/практика/</i>	8/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
8.9	Расчет переходных процессов операторным методом . <i>/практика/</i>	8/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
8.10	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения <i>/лабораторная работа/</i>	8/4	2	ПК-7 (У-1, Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
8.11	Исследование переходных процессов в цепях второго порядка <i>/лабораторная работа/</i>	8/4	4	ПК-7 (У-1, Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
<b>9</b>	<b>Четырехполосники и электрические фильтры</b>		<b>12</b>			
9.1	Основные понятия и определения о четырехполосниках. Различные виды уравнений пассивного четырехполосника. Т-образная и П-образная схемы замещения четырехполосника. Экспериментальное определение параметров четырехполосника (опыты холостого хода и короткого замыкания). <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (З-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
9.2	Характеристические параметры четырехполосника. Передаточная функция. Обратная связь. Согласованный режим. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи симметричного четырехполосника. <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (З-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
9.3	Электрические фильтры. Назначение, принцип работы, классификация. Фильтры низкой и высокой частоты. Полосовые и задерживающие фильтры. Применение уравнений симметричного четырехполосника к расчету параметров фильтра. <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (З-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
9.4	Определение коэффициентов различных форм записи четырехполосника. <i>/практика/</i>	8/4	2	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
9.5	Расчет Т и П схем пассивного четырехполосника. <i>/практика/</i>	8/4	2	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
<b>10</b>	<b>Магнитные цепи и основы</b>					

<b>электрических измерений.</b>			<b>26</b>			
10.1	Магнитное поле. Основные величины, характеризующие магнитное поле ( $B$ – магнитная индукция, сила Ампера – $F_A$ , магнитный поток – $\Phi$ ). Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Магнитные материалы и их свойства (диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики). Свойства ферромагнитных материалов. (петля гистерезиса). <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.2	Магнитодвижущая сила (МДС). Допущения и особенности использования основных законов магнитных цепей при расчете и анализе. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Основные законы при расчете магнитных цепей. Аналогия методов расчета магнитных и электрических цепей. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Прямая и обратная задача расчета магнитных цепей. <i>/лекция/</i>	8/4	4	) ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.3	Магнитные цепи с переменной магнитодвижущей силой. Физические процессы, происходящие в катушке с ферромагнитным сердечником при включение на синусоидальное напряжение. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником. <i>/лекция/</i>	8/4	2	) ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.4	Трансформаторы. Назначение, устройство, и принцип действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Работа трансформатора с нагрузкой. Опыт короткого замыкания. <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.5	Основы электроизмерений. Основные понятия и определения. Погрешности измерений. Системы аналоговых электроизмерительных приборов непосредственной оценки их принципы действия (магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая системы). <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.6	Измерение тока, напряжения и мощности при постоянном, однофазном и трехфазном токах. Измерение сопротивлений <i>/лекция/</i>	8/4	2	ПК-8 (3-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
10.7	Расчет неразветвленных магнитных цепей с постоянной магнитодвижущей силой (прямая задача) <i>/практика/</i>	8/4	2	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л.3.1	
10.8	Расчет неразветвленных магнитных цепей с постоянной магнитодвижущей силой (обратная задача) <i>/практика/</i>	8/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л.3.1	
9.10	Исследование параметров схемы замещения катушки индуктивности с замкнутым				Л2.1,	

	магнитопроводом и при наличии воздушного зазора в магнитопроводе. /лабораторная работа/	8/4	4	ПК-7 (У-1, Н-1)	Л2.2 Л3.2	
10.11	Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора. /лабораторная работа/	8/4	4	ПК-7 (У-1, Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
10.12	Измерение мощности в цепях постоянного и переменного токов /лабораторная работа/	8/4	4	ПК-7 (У-1, Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
<b>11</b>	<b>Основные понятия и определения теории электромагнитного поля.</b>		<b>2</b>			
11.1	Электростатическое поле Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал электрического поля. Магнитное поле постоянного тока. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока и его применение к расчету простейших магнитных цепей. Энергия магнитного поля. /лекция/	8/4	2	ПК-8 (З-1)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
<b>12</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>		<b>18</b>			
12.1	Подготовка к защите лабораторных и практических работ раздела 8.	8/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
12.2	Подготовка к защите практических работ раздела 9.	8/4	2	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
12.3	Подготовка к защите лабораторных и практических работ раздела 10.	8/4	4	ПК-8 (Н-1)	Л2.1, Л2.2 Л3.2	
12.6	Выполнение и защита Контрольной работы №4 - 6.	8/4	8	ПК-8 (Н-1)	Л2.1 Л2.2 Л3.4	

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<b>Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации (материалы для оценки знаний ПК-7 З-1; ПК-8 З-1</b>	
<b>7 семестр</b>	
1. Электрические цепи постоянного и переменного тока и их элементы.	
2. Схемы замещения электротехнических устройств и их элементы. Физический смысл параметров элементов схем замещения.	
3. Основные топологические понятия и законы электрических цепей.	
4. Эквивалентное преобразование электрической цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных и активных ветвей. Метод контурных токов.	
5. Метод эквивалентного генератора. Метод наложений (суперпозиции).	
6. Расчет электрических цепей методом непосредственного применения законов Кирхгофа.	
7. Расчет мощности и электроэнергии в цепи постоянного тока. Баланс мощностей.	
8. Понятие о переменном токе (ЭДС, напряжении). Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющиеся величины.	
9. Мгновенное, действующее и среднее значения переменного тока (ЭДС, напряжения).	
10. Представление синусоидально изменяющихся токов (ЭДС, напряжений) векторами и комплексными числами.	
11. Простейшие цепи синусоидального тока: с резистивным, индуктивным и ёмкостным элементами. Векторные диаграммы. Комплексные сопротивления.	
12. Последовательное соединение сопротивлений переменного тока. Комплексное сопротивление цепи. Треугольник сопротивлений.	
13. Векторная диаграмма при последовательном соединении сопротивлений переменного тока. Резонанс напряжений.	
14. Цепь переменного тока с параллельным соединением ветвей.	
15. Расчет токов в ветвях цепи комплексным методом. Векторная диаграмма.	
16. Расчет токов в ветвях цепи переменного тока с параллельным соединением ветвей методом проводимостей.	
17. Векторная диаграмма. Резонанс токов.	

18. Расчет мощности в цепи переменного тока. Треугольник мощностей. Баланс активных и реактивных мощностей.
19. Трехфазные цепи. Способы соединения фаз обмоток генераторов и приемников.
20. Трех- и четырехпроводная трехфазная сеть. Соотношение между фазными и линейными напряжениями в трехфазной сети.
21. Расчет токов трехфазного приемника с соединением фаз по схеме звезда. Фазные и линейные напряжения и токи. Векторная диаграмма.
22. Расчет токов трехфазного приемника с соединением фаз по схеме треугольник. Фазные и линейные токи и напряжения и их соотношение в приемнике. Векторная диаграмма.
23. Расчет мощности трехфазных и однофазных цепей.
24. Представление несинусоидальных периодических сигналов рядами Фурье.
25. Основные соотношения для несинусоидальных периодических величин.
26. Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальном напряжении.
27. Общая характеристика нелинейных электрических цепей. Вольт-амперные характеристики нелинейных цепей.
28. Основные методы расчета нелинейных электрических цепей при последовательном их соединении.
29. Основные методы расчета нелинейных электрических цепей при параллельном их соединении.

#### **Вопросы для проверки умений и навыков**

1. Сформулируйте основные законы электротехники. (ПК-7 Н1)
2. Эквивалентные преобразования в электрических цепях. (ПК-7 Н1)
3. Принципы классического метода расчета электрических цепей. (ПК-7 Н1)
4. Баланс мощностей в цепях постоянного тока и его определение. (ПК-7 Н1)
5. Расскажите о соотношении напряжения и тока в цепи с последовательно соединенными активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью. Дайте определение понятию «полное сопротивление цепи». (ПК-8 Н1)
6. Поясните построение векторных диаграмм на примере лабораторной работы. (ПК-7 Н1)
7. Какое явление называется резонансом напряжений? Составьте условие резонанса напряжений и объясните изменением каких параметров можно достичь режим резонанса? ПК-7 Н1)
8. Поясните понятия «треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей». Объясните, почему индуктивному и емкостному сопротивлению приписываются разные знаки? (ПК-7 Н1)
9. Как экспериментально определить емкость или индуктивность катушки?
10. Дать определение понятия «коэффициент мощности» и указать практическое значение повышения коэффициента мощности. ПК-7 Н1)
11. Поясните, какими преимуществами обладает трехфазная система. (ПК-7 Н1)
12. Какие существуют зависимости между действующими линейными и фазными напряжениями и токами трехфазной четырехпроводной сети? (ПК-7 Н1)
13. Какие существуют зависимости между действующими линейными и фазными напряжениями и токами трехфазной трехпроводной сети? (ПК-7 Н1)
14. В каких случаях целесообразно использовать трехфазную цепь с нейтральным проводом и без него? Почему в нейтральный провод не включают предохранители и разъединители? (ПК-7 Н1)
15. Какой режим трехфазной цепи называется симметричным? (ПК-7 Н1)
16. Как измеряется мощность в трехфазной четырехпроводной и трехпроводной сети? (ПК-7 Н1)

#### **6 семестр.**

1. Основные понятия о переходных процессах в электрических цепях. Законы коммутации.
2. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей и методы их решения. Принужденная и свободная составляющая переходного процесса.
3. Переходный процесс при подключении катушки R, L к сети постоянного тока. (уравнения, графики).
4. Переходный процесс в цепи R, C. Заряд, разряд конденсатора (на постоянное напряжение).
5. Переходные процессы при подключении катушки R, L к сети синусоидального напряжения.
6. Переходный процесс в цепи R, L, C при включении на постоянное напряжение.
7. Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом. Составление характеристических уравнений системы (два метода).
8. Свойства корней характеристического уравнения. Нахождение свободных составляющих в зависимости от корней характеристического уравнения.
9. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Независимые начальные условия. (пояснить на примере).
10. Операторный метод расчета переходных процессов. Сущность операторного метода. Изображение простейших функций.
11. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Порядок расчета переходного процесса операторным методом. Эквивалентная схема (операторная) для расчета переходного процесса.
12. Переход от изображения к оригиналу при расчете переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Формула разложения.
13. Основные понятия и определения о четырехполюсниках. Различные виды уравнений пассивного четырехполюсника.
14. Схемы замещения четырехполюсника. Расчетное и экспериментальное определение параметров четырехполюсника (опыты холостого хода и короткого замыкания).

15. Характеристические параметры четырехполюсника. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсника.
16. Электрические фильтры. Назначение, принцип работы, классификация. Фильтры низкой и высокой частоты. Полосовые и задерживающие фильтры.
17. Магнитное поле. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитные материалы и их свойства. Свойства ферромагнитных материалов.
18. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила (МДС). Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогия между электрическими и магнитными величинами.
19. Последовательность расчета прямой задачи магнитных цепей.
20. Последовательность расчета обратной задачи магнитных цепей.
21. Магнитные цепи с переменной магнитодвижущей силой. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником.
22. Трансформаторы. Назначение, устройство, принцип действия трансформатора.
23. Режим холостого хода трансформатора. Работа трансформатора с нагрузкой.
24. Основы электроизмерений. Погрешности измерений. Системы аналоговых электроизмерительных приборов непосредственной оценки.
25. Принцип действия приборов магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем.
26. Измерение тока, напряжения и мощности при постоянном токе. Пределы расширения измерений.
27. Измерение тока, напряжения и мощности при однофазном синусоидальном и трехфазном токах. Пределы расширения измерений.
28. Электромагнитное поле как единство электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла – полная система уравнений электромагнитного поля.
29. Электростатическое поле. Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал электрического поля.
30. Магнитное поле постоянного тока. Вихревой характер магнитного поля. Энергия магнитного поля.

#### **Вопросы для проверки умений и навыков**

1. Возникает ли переходный процесс при подключении активного сопротивления к источнику постоянного напряжения.
2. Возникает ли переходный процесс при подключении активного сопротивления к источнику переменного напряжения. (ОПК -18 Н-1, ПК-7 Н1)
3. Может ли ток измениться скачком в ветви с индуктивностью; в ветви с емкостью?
4. Может ли измениться скачком напряжение на конденсаторе; на катушке индуктивности?
5. Решением какого дифференциального уравнения находится свободная составляющая тока? (с правой частью или без правой части)
6. От чего зависит порядок уравнения переходного процесса?
7. Поясните физический смысл постоянной времени цепей R, L и R, C.
8. Зависит ли характеристическое уравнение (и соответственно и порядок цепи) от воздействующей функции?
9. Что понимают под принужденными и свободными токами и напряжениями?
10. Чем определяется число корней характеристического уравнения?
11. Охарактеризуйте этапы расчета операторным методом.
12. В каких единицах измеряют затухание?
13. Что понимают под остаточной индукцией, коэрцитивной силой, магнитомягкими и магнитотвердыми материалами?
14. С какой целью обычно стремятся выполнить магнитную цепь с возможно меньшим воздушным зазором?
15. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей.

#### **Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

1. Контрольные работы №1-3 и №4-6 согласно «Методическим указаниям по выполнению контрольных работ».
2. Лабораторные работы №1 - №11 согласно "Методическим указаниям по выполнению лабораторных работ".

#### **Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзамен предусмотрен в 8 семестре. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и 1 практический вопрос (задачу) по темам, изложенным в данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.

#### **Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 7 семестре и экзамен в 8 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости – балльно-рейтинговая:
  - посещение занятий = 0,5 балла за одно занятие (всего 36 занятий), итого не более 18 баллов;
  - выполнение практических работ - по два балла за работу, итого не более 36 баллов;
  - выполнение и защита контрольной работы №1 - 10 баллов;
  - выполнение и защита контрольной работы №2 - 20 баллов;
  - выполнение и защита контрольной работы №3 - 16 баллов.

ИТОГО: не более 100 баллов в 7 семестре .

- Условие допуска к экзамену по дисциплине в 8 семестре - наличие не менее 33 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене в 8 семестре
  - посещение занятий = 0,5 балла за одно занятие (всего 36 занятий), итого не более 18 баллов;
  - выполнение и защита лабораторных работ – лаб. работа 8.10 - 2 балла;
  - выполнение и защита лабораторных работ – лаб. работа 8.11, 10.10, 10.11, 10.12 - по 4 балла, итого не более 16 баллов;
  - выполнение практических работ - работа 8.7, 9.4, 9.5, 10.7 - по 2 балла, итого не более 8 баллов;
  - выполнение практических работ - работы 8.8, 8.9, 10.8 - по 2 балла, итого не более 6 баллов
  - выполнение и защита Контрольных работы № 4-6 - 10 баллов

ИТОГО: не более 60 баллов в 8 семестре .

Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" (П 239.09-14).

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 1.1	А.А. Бессонов	Теоретические основы электротехники	ГФ НИТУ «МИСиС»	7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2013г.- 528с.
Л 1.2	В.М. Дмитриев, А.В.Шушенков, В.И.Хатников и др.	Теоретические основы электротехники Учебное пособие для вузов	Электронный ресурс URL: <a href="http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=480917">http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=480917</a>	Томский Государственный университет (ТУСУР), 2015, Ч.1, 189с. схем. ил.
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 2.1	А.Ф. Копылов Ю.П. Саломатов Г.К. Былкова	Основы теории электрических цепей	Электронный ресурс URL: <a href="http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=364029">http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=364029</a>	Сибирский федеральный университет Красноярск: СФУ, 2013 Ч.1 - 666с.: схем, граф.
Л 2.2	Ю.В. Петренко	Теоретические основы электротехники Учебное пособие для вузов	Электронный ресурс URL: <a href="http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=574436">http://biblioclub.ru/Index.php?page=book&amp;id=574436</a>	НГТУ, Новосибирск, 2016, 621 3.018 782.3 (075.8)
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 3.1	Козырев П.И.	Теоретические основы электротехники: "Методические указания к выполнению	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСиС», 2019

		практических заданий "		
Л 3.2	Козырев П.И.	Теоретические основы электротехники: "Методические указания по выполнению лабораторных работ"	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСИС», 2020
Л 3.3	Козырев П.И.	Теоретические основы электротехники: "Методические указания по выполнению Контрольной работы №1-3"	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСИС», 2020
Л 3.4	Козырев П.И.	Теоретические основы электротехники: "Методические указания по выполнению Контрольной работы №4-6"	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСИС», 2020
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	Offise Professional Plus 2016			
П 2				
П 3				
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	Не специализированная аудитория (217) для проведения лекционных и практических занятий. Используемое оборудование: компьютер с установленным ПО Windows Professional 10, Offis Professional Plus 2016, проектор, экран.
7.2	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории с лабораторным оборудованием и комплектами электроизмерительных приборов – «Лабораторный стенд – Электротехника и основы электроники» (лаборатория № 320).
7.3	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
<p>Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций, лабораторных работ и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.</p> <p>В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа».</p> <p>Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, лабораторных работах, практических</p>	

занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на экзамене и при защите лабораторных работ.