

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.23 Электротехника и электроника

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленная теплоэнергетика

Курс 2, 3

Семестр 4, 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	324 / 9	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	8	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	16	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	272	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	5	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	А.П. Осташенков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

(наименование кафедры)	
25.01.2023	протокол № 5
(дата)	
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО
	П.Н. Анисимов
	(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	П.Н. Анисимов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, Технический директор-главный инженер
Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	знания: параметры объектов теплоэнергетики и теплотехники и средства их измерения умения: выбирать средства измерения, измерять электрические и неэлектрические величины на объектах теплоэнергетики и теплотехники навыки: обработки результатов и оценки погрешности измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, игровое проектирование, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Электрические цепи постоянного тока. Методы расчета электрических цепей	16	ОПК-6
Лекция. Основные определения. Топологические параметры	2	

электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.		
Практическое занятие. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа и их применение. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.	2	
Лабораторная работа. Элементы электрических цепей. Электрические цепи постоянного тока.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах. 2. Применение ЭВМ для расчета цепей постоянного тока. 3. Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров и делителей напряжений. 4. Принцип наложения, принцип суперпозиции, принцип эквивалентного генератора.	10	
Анализ и расчет линейных цепей переменного тока		ОПК-6
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Частотные свойства цепей переменного тока. 2. Применение ЭВМ для расчета цепей переменного тока в установившихся режимах. 3. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное и действующее значения синусоидального тока. 4. Электрическая цепь синусоидального тока и ее элементы. 5. Расчет цепей при синусоидальных токах. Топографические диаграммы. 6. Баланс мощностей. Расчет цепей при синусоидальных токах. 7. Резонанс в электрических цепях с индуктивным и емкостным элементами.	36	
Трехфазные электрические цепи		ОПК-6
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Системы заземления. 2. Применение ЭВМ для расчета трехфазных цепей в установившихся режимах. 3. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и электроприемников. Трех- и четырехпроводные схемы питания электроприемников. 4. Соединение нагрузки звездой, треугольником. Мощность трехфазной системы. 5. Расчет трехфазных цепей при симметричных и несимметричных нагрузках.	36	
Нелинейные электрические цепи постоянного тока		ОПК-6

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
1. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов.		
2. Применение ЭВМ для расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.		
3. Анализ и расчет электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.		
4. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.	20	
Иная контактная работа:	0	

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Переходные процессы в электрических цепях		ОПК-6
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Применение ЭВМ для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. 2. Законы коммутации. Независимые и зависимые начальные условия. 3. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях. 4. Элементы электрических цепей. Переходные процессы в цепи с конденсатором и резистором, с катушкой индуктивности.	12	
Анализ и расчет магнитных цепей		ОПК-6
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Применение ЭВМ для расчета магнитных цепей. 2. Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Закон полного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей. 3. Схемы замещения магнитных цепей. Расчет магнитных цепей.	12	
Электромагнитные устройства и электрические машины	48	ОПК-6
Лекция. Асинхронные машины.	2	
Практическое занятие. Асинхронные машины.	2	
Лабораторная работа. Исследование асинхронного электродвигателя.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
1. Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока.		
2. Устройства для измерения и контроля неэлектрических величин.		
3. Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Схемы включения.		
4. Моделирование работы электрических машин на ЭВМ.		
5. Трансформаторы.		
6. Машины постоянного тока.		
7. Синхронные машины.	42	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы электроники и электрические измерения	108	ОПК-6
Практическое занятие. Электрические измерения.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
1. Контроллеры. Примеры использования для управления и контроля технологическими процессами.		
2. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.		
3. Компьютерное моделирование устройств электроники.		
4. Цифровые электронные измерительные приборы.		
5. Элементная база современных электронных устройств.		
Источники вторичного электропитания.	104	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным

системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение контрольных работ, лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль (5 семестр), экзамен (6 семестр).

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : Учебник для студ-ов техн. вузов по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение" / Бессонов Лев Алексеевич. 9-е изд. М.: Гардарики, 2001. - 316 с. ISBN 5-8297-0070-0. Экземпляры: всего 22.	22
2.	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] / Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С. 7-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 432 с. ISBN 978-5-8114-5176-0.	https://e.lanbook.com/book/134338
3.	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Атабеков Г. И. 10-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 592 с. ISBN 978-5-8114-7104-1.	https://e.lanbook.com/book/155669
4.	Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Практикум [Электронный ресурс] / Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 320 с. ISBN 978-5-8114-2543-3.	https://e.lanbook.com/book/209885
5.	Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] / Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 592 с. ISBN 978-5-8114-1155-9.	https://e.lanbook.com/book/210824
6.	Соловьев, Владимир Григорьевич. Линейные электрические цепи постоянного тока [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Соловьев, Е. В. Хлытина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 105 с. Экземпляры: всего 26.	26 / https://portal.volgatech.net/books/Solovev_linejnye_jelekticheskie_cepi_ne_dodelali.pdf
7.	Соловьев, Владимир Григорьевич. Электрические цепи однофазного синусоидального тока [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Соловьев, Е. В. Хлытина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 132 с. ISBN 978-5-8158-0714-3.	69 / https://portal.volgatech.net/books/solovev_Peremennyj_tok.pdf

	Экземпляры: всего 69.	
8.	Трансформаторы и электрические машины [Текст] : лаб. практикум / [В. В. Сотников и др.]; ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 87, [1] с. Экземпляры: всего 138.	138 / https://portal.volgatech.net/books/Sotnikov_transformator_y_i_jel_mashiny.pdf
9.	Соловьев, Владимир Григорьевич. Электрические цепи синусоидального тока [Текст] : лабораторный практикум : [для студентов специальностей 110302, 151001, 140211 и направлений подготовки 150900, 140400] / В. Г. Соловьев, Е. В. Хлытина, А. И. Орлов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 103 с. ISBN 978-5-8158-1267-3. Экземпляры: всего 62.	62 / https://portal.volgatech.net/books/Solovev_jelektricheskie_cepi_2014.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	216 (II)	Доска аудиторная (1), Доска аудиторная 1500*1000 (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Автоматизированный электропривод" 60 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Теоретич-ие основы электротехники" 100 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Электротехника" 106 шт. (1), Ноутбук Satelite C 850-CPR (1), Стол лаб. 5950*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	219 (II)	Доска аудиторная 1500*1000 (1), СТЕНД УСЭТ-1М (6), Стеллаж металлический для электрооборудования (1), Стенд "Основы электроники" (1), Стенд лаб. "Электротехника" (1), Стол лаб. 5400*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных

		пользовательских задач
--	--	------------------------

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Модуль тока I (А), равного сумме токов $9+j2$ (А) и $7+j9$ (А), составляет...

Если напряжение составляет $12+j45$ (В), ток $8+j15$ (А), то модуль комплексного сопротивления (Ом) составляет...

Действительная часть комплексного тока, равного сумме токов $9+j2$ (А) и $7+j9$ (А),

составляет...

В группу неуправляемых нелинейных резисторов входят...

- 1) терморезисторы
- 2) лампы накаливания
- 3) фоторезисторы
- 4) бареттеры

Определите номинальную мощность (Вт), подведенную к электродвигателю из сети, если электродвигатель постоянного тока имеет номинальные данные, указанные на его щитке: полезная мощность на валу 10 кВт, напряжение 220 В, частота вращения 1000 об/мин, ток, потребляемый из сети 53 А.

Жесткой является механическая характеристика...

- 1) ДПТ последовательного возбуждения
- 2) ДПТ смешанного возбуждения
- 3) ДПТ независимого возбуждения
- 4) ДПТ параллельного возбуждения

Определите пусковой момент асинхронного электродвигателя (H^*M), если мощность на валу равна 13 кВт, частота вращения 1450 об/мин, напряжение 380 В, кратность пускового момента к номинальному $M_{п}/M_{ном}=1,3$.

Если асинхронный электродвигатель питается от трехфазной сети с частотой напряжения 50 Гц, число пар полюсов равно 3, частота вращения ротора составляет 960 об/мин, скольжение ротора двигателя (%) составляет...

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для БРК (5 семестр):

1. Источники и приемники электрической энергии. Элементы электрических цепей, их свойства и характеристики.
2. Закон Ома для участка цепи, содержащего источник ЭДС. Обобщенный закон Ома.
3. Законы Кирхгофа. Составление уравнений для расчета токов в схемах с помощью законов Кирхгофа.
4. Заземление одной точки схемы. Потенциальная диаграмма.
5. Энергетический баланс в электрических цепях.
6. Метод контурных токов.
7. Метод узловых потенциалов.
8. Эквивалентные преобразования в электрических цепях (последовательное соединение, параллельное соединение, преобразование звезды в треугольник и треугольника в звезду).

9. Метод эквивалентного генератора.
10. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное и действующее значения синусоидального тока.
11. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
12. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
13. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
14. Комплексное сопротивление. Комплексная проводимость. Треугольник сопротивлений и треугольник проводимостей.
15. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа в символической форме записи.
16. Активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи.
17. Резонанс токов. Резонанс напряжений.
18. Трехфазная система ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей, определение линейных и фазовых величин.
19. Расчет трехфазных цепей.
20. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности в трехфазной системе.
21. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.

Вопросы для экзамена (6 семестр):

1. Источники и приемники электрической энергии. Элементы электрических цепей, их свойства и характеристики.
2. Закон Ома для участка цепи, содержащего источник ЭДС. Обобщенный закон Ома.
3. Законы Кирхгофа. Составление уравнений для расчета токов в схемах с помощью законов Кирхгофа.
4. Заземление одной точки схемы. Потенциальная диаграмма.
5. Энергетический баланс в электрических цепях.
6. Метод контурных токов.
7. Метод узловых потенциалов.
8. Эквивалентные преобразования в электрических цепях (последовательное соединение, параллельное соединение, преобразование звезды в треугольник и треугольника в звезду).
9. Метод эквивалентного генератора.
10. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное и действующее значения синусоидального тока.

11. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
12. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
13. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
14. Комплексное сопротивление. Комплексная проводимость. Треугольник сопротивлений и треугольник проводимостей.
15. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа в символической форме записи.
16. Активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи.
17. Резонанс токов. Резонанс напряжений.
18. Трехфазная система ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей, определение линейных и фазовых величин.
19. Расчет трехфазных цепей.
20. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности в трехфазной системе.
21. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.
22. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации.
23. Величины, характеризующие магнитное поле. Основные характеристики ферромагнитных материалов.
24. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила.
25. Закон Ома для магнитной цепи. Законы Кирхгофа для магнитных цепей.
26. Принцип действия однофазного трансформатора. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.
27. Режимы работы трансформаторов: режим холостого хода, режим короткого замыкания трансформатора, рабочий режим.
28. Трехфазные трансформаторы. Группы и схемы соединений обмоток трансформаторов.
29. Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока.
30. Устройства для измерения и контроля неэлектрических величин.
31. Машины постоянного тока: устройство, принцип действия, область применения.
32. Пуск электродвигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения.
33. Асинхронные машины: устройство, принцип действия, область применения.
34. Пуск асинхронных электродвигателей. Реверсирование и регулирование частоты вращения.
35. Синхронные машины: устройство, принцип действия, область применения.
36. Подключение синхронных машин к энергосистеме. Регулирование активной и

реактивной мощности.

37. Элементная база современных электронных устройств.
38. Источники вторичного электропитания.
39. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

