

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.24 Электротехника и электроника

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы
жизнеобеспечения

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Холодильная техника и технологии

Курс 2, 3

Семестр 4, 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	108	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

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)	
24.01.2024	протокол №	5
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

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

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

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

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

Эксперт(ы): Зверев Сергей Владимирович, главный инженер АО "Йошкар-Олинский
мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	знания: методик поиска информации, её критического анализа на основе знаний законов электротехники и современных информационных технологий умения: выполнять поиск информации, её обобщение и представление с использованием современных информационных технологий навыки: анализа информации на основе знаний законов электротехники и современных информационных технологий
2. ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: основных законов электротехники применительно к низкотемпературной технике умения: навыки:
	ОПК-1.2 Уметь пользоваться теоретическими и практическими знаниями фундаментальных законов природы и основных законов естественнонаучных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: умения: пользоваться теоретическими и практическими знаниями основных законов электротехники применительно к низкотемпературной технике навыки:
	ОПК-1.3 Владеть физико-математическим аппаратом основных законов естественнонаучных дисциплин для решения задач низкотемпературной технике	знания: умения: навыки: владеть физико-математическим аппаратом основных законов электротехники для решения задач низкотемпературной техники

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Информационные технологии (УК-1), Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

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, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Электрические цепи постоянного тока. Методы расчета электрических цепей	22	ОПК-1, УК-1
Лекция. Основные определения. Топологические параметры электрических цепей.	2	
Лекция. Основные принципы, теоремы и законы электротехники.	2	
Лекция. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.	2	
Практическое занятие. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа и их применение.	2	
Практическое занятие. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.	4	
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.	10	ОПК-1, УК-1
Анализ и расчет линейных цепей переменного тока	18	
Лекция. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенные и действующие значения синусоидального тока.	2	

Лекция. Электрическая цепь синусоидального тока и ее элементы.	2	
Лекция. Расчет цепей при синусоидальных токах. Топографические диаграммы.	2	
Практическое занятие. Баланс мощностей. Расчет цепей при синусоидальных токах.	4	
Практическое занятие. Резонанс в электрических цепях с индуктивным и емкостным элементами.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Применение ЭВМ для расчета цепей переменного тока в установившихся режимах.	6	
Трехфазные электрические цепи	18	ОПК-1, УК-1
Лекция. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и электроприемников. Трех- и четырехпроводные схемы питания электроприемников.	2	
Лекция. Соединение нагрузки звездой, треугольником. Мощность трехфазной системы.	2	
Практическое занятие. Расчет трехфазных цепей при симметричных и несимметричных нагрузках.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Системы заземления. 2. Применение ЭВМ для расчета трехфазных цепей в установившихся режимах.	10	
Нелинейные электрические цепи постоянного тока	14	ОПК-1, УК-1
Лекция. Анализ и расчет электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.	2	
Практическое занятие. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.	2	
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.	10	
Иная контактная работа:	0	

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Переходные процессы в электрических цепях	20	ОПК-1, УК-1
Лекция. Законы коммутации. Независимые и зависимые начальные условия.	2	
Практическое занятие. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях.	2	
Лабораторная работа. Элементы электрических цепей. Переходные процессы в цепи с конденсатором и резистором, с катушкой индуктивности.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Применение ЭВМ для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.	6	
Анализ и расчет магнитных цепей	12	ОПК-1, УК-1

Лекция. Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Закон полного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.	2	
Практическое занятие. Схемы замещения магнитных цепей. Расчет магнитных цепей.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
1. Применение ЭВМ для расчета магнитных цепей.	6	
Электромагнитные устройства и электрические машины	70	
Лекция. Электрические машины постоянного тока	6	ОПК-1, УК-1
Лекция. Электрические машины переменного тока	6	
Практическое занятие. Электрические машины постоянного тока	4	
Практическое занятие. Электрические машины переменного тока	4	
Лабораторная работа. Исследование однофазного трансформатора.	6	
Лабораторная работа. Исследование машин постоянного тока.	10	
Лабораторная работа. Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Регулирование частоты вращения асинхронных машин.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
1. Электромагнитные устройства постоянного тока. 2. Электромагнитные устройства переменного тока. 3. Моделирование работы электрических машин на ЭВМ. 4. Шаговые электродвигатели. 5. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.	24	
Основы электроники и электрические измерения	42	ОПК-1, УК-1
Лекция. Элементная база современных электронных устройств. Источники вторичного электропитания.	2	
Практическое занятие. Электрические измерения.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
1. Классификация и основные параметры полупроводниковых выпрямителей. 2. Стабилизаторы напряжения и тока. 3. Тиристорные преобразователи. 4. Инверторы. 5. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. 6. Компьютерное моделирование устройств электроники.	36	
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 зачёт (4 семестр), экзамен (5

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. Электрические цепи [Текст] : Учебник / Бессонов Лев Алексеевич. 10-е изд. М.: Гардарики, 2001. - 637 с. ISBN 5-8297-0026-3. Экземпляры: всего 22.	22
2.	Атабеков, Григорий Иосифович. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. Изд. 8-е, стер. СПб.: ЛАНЬ, 2010. - 591 с. ISBN 978-5-8114-0800-9. Экземпляры: всего 10.	10
3.	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Атабеков [и др.] ; под ред. Г. И. Атабекова. Изд. 6-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: ЛАНЬ, 2010. - 431, [1] с. ISBN 978-5-8114-0803-0. Экземпляры: всего 21.	21
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	https://e.lanbook.com/book/2

	ресурс] / Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 592 с. ISBN 978-5-8114-1155-9.	10824
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 27.	27 / https://portal.volgatech.net/books/Solovev_linejnye_jelektricheskie_cepi_ne_dodelali.pdf
7.	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
8.	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. Экземпляры: всего 70.	70 / https://portal.volgatech.net/books/solovev_Peremennyj_tok.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),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional,

		Стол лаб. 5950*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Visual Studio Enterprise, 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, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, 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	отлично

	показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. 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 $M_p/M_{ном}=1,3$.

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 зачета (4 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. Эквивалентные преобразования в электрических цепях (последовательное соединение, параллельное соединение, преобразование звезды в треугольник и треугольника в звезду).
7. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное и действующее значения синусоидального тока.
8. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
9. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
10. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
11. Комплексное сопротивление. Комплексная проводимость. Треугольник сопротивлений и треугольник проводимостей.
12. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Законы Кирхгофа в символической форме записи.
13. Активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи.
14. Трехфазная система ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей, определение линейных и фазовых величин.
15. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности в трехфазной системе.
16. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.

Вопросы для экзамена (5 семестр):

1. Метод контурных токов.
2. Метод узловых потенциалов.
3. Метод эквивалентного генератора.
4. Расчет трехфазных цепей.
5. Резонанс токов. Резонанс напряжений.
6. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила.
7. Закон Ома для магнитной цепи. Законы Кирхгофа для магнитных цепей.
8. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами.
9. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации.
10. Принцип действия однофазного трансформатора. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.
11. Машины постоянного тока: устройство, принцип действия, область применения.
12. Асинхронные машины: устройство, принцип действия, область применения.
13. Синхронные машины: устройство, принцип действия, область применения.
14. Пуск электродвигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения.
15. Пуск асинхронных электродвигателей. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

16. Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока.
17. Режимы работы трансформаторов: режим холостого хода, режим короткого замыкания трансформатора, рабочий режим.
18. Трехфазные трансформаторы. Группы и схемы соединений обмоток трансформаторов.
19. Условные обозначения, принцип действия, характеристики полупроводниковых диодов, транзисторов, тириستоров.
20. Классификация и основные параметры полупроводниковых выпрямителей.
21. Электрические фильтры.
22. Стабилизаторы напряжения и тока.
23. Инверторы.
24. Преобразователи частоты.
25. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
26. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.
27. Цифровые электронные измерительные приборы.