

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.28 Электротехника и электроснабжение

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленное и гражданское строительство

Курс 3

Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	8	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	М.Д. Богатырев
(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	А.А. Медяков	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, Начальник Автономного учреждения Республики
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

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-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.11 Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях	знания: Знать определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях умения: Уметь определять характеристики процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях навыки: Иметь навыки определения характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях
2. ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-4.1 Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности	знания: Знать выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности умения: Уметь выбирать нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности навыки: Иметь навыки выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности

3. ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.1 Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование	знания: Знать выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование умения: Уметь выбирать состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование навыки: Владеть методами выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование
--	---	--

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: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Теоретическая механика. Основы технической механики (ОПК-1), Основы архитектуры (ОПК-4), Основы архитектуры (ОПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Инженерное обеспечение зданий и сооружений (ОПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), 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

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Электрические и магнитные цепи, трансформаторы и электрические машины	36	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
Лекция. Лекция №1 Электрические цепи	2	
Лабораторная работа. Лабораторное занятие №1 Однофазная цепь с последовательным и параллельным соединением приемников	2	
Лабораторная работа. Лабораторное занятие №2 Трехфазная цепь при соединении приемников звездой и треугольником	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам. Изучение дополнительного материала.	30	
Иная контактная работа: консультации	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Электроснабжение	72	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6
Лекция. Лекция №1 Электрические схемы электростанций и подстанций	2	
Лабораторная работа. Лабораторное занятие №1 Расчет электрических нагрузок в строительстве	2	
Лабораторная работа. Лабораторное занятие №2 Компенсация реактивной мощности промышленных предприятий	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам. Изучение дополнительного материала.	66	
Иная контактная работа: зачет, консультации	0	

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 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 заданий электронного курса. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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.	Электротехника [Текст] : сборник задач : [по специальности 140104.65 "Промышленная теплоэнергетика" и направлениям подготовки 140100.62, 140100.68 "Теплоэнергетика и теплотехника"] / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост. М. Д. Богатырев]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 56 с. Экземпляры: всего 17.	17
2.	Электротехника [Текст] : тестовые задания / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост. М. Д. Богатырев]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 30 с. Экземпляры: всего 25.	25 / https://portal.volgatech.net/books/Bogatirev_elektrotexnika_2017.pdf
3.	Богатырев, Максим Дмитриевич. Электротехника [Текст] : сборник текстовых заданий : для студентов направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 35.03.06 "Агроинженерия", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 15.03.01 "Машиностроение", 22.03.01 "материаловедение и технологии материалов" / М. Д. Богатырев, В. Н. Свечников, А. П. Осташенков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 35 с. ISBN 978-5-8158-2329-7. Экземпляры: всего 5.	5 / https://portal.volgatech.net/books/Bogatyrev_ELEKTROTEKHNIKA_2023.pdf
4.	Богатырев, Максим Дмитриевич. Электрические цепи переменного тока [Текст] : лаб. практикум / М. Д. Богатырев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. - 51 с. Экземпляры: всего 68.	68 / https://portal.volgatech.net/books/Bogatyrev_JElektr.cepi.pdf
5.	Трансформаторы и электрические машины [Текст] : лаб.	139 /

	практикум / [В. В. Сотников и др.]; ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 87, [1] с. Экземпляры: всего 139.	https://portal.volgatech.net/books/Sotnikov_transformator_y_i_jel_mashiny.pdf
6.	Соколова, Валентина Николаевна. Электрические схемы электростанций и подстанций : лабораторный практикум : [для магистрантов направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" профиля подготовки "Производство электрической и тепловой энергии"] / В. Н. Соколова, М. Д. Богатырев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 124 с. ISBN 978-5-8158-2000-5. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Bogatirev_elektricheskiye_shemi_elektrostanzii_i_podstanzii_2018.pdf
7.	Щербаков, Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве [Электронный ресурс] / Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л. 2-е изд., доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 512 с. ISBN 978-5-8114-1390-4.	https://e.lanbook.com/book/211241
8.	Жаворонков, Михаил Анатольевич. Электротехника и электроника [Текст] : [учебное пособие для технических отделений гуманитарных вузов и вузов неэлектротехнического профиля] / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. 6-е изд., стер. Москва: Академия, 2014. - 393, [1] с. ISBN 978-5-4468-1519-7. Экземпляры: всего 7.	7
9.	Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Москва: ДМК Пресс, 2011 ISBN 978-5-94074-688-1.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=908
10.	Немцов, Михаил Васильевич. Электротехника и электроника [Текст] : учебник для образовательных организаций среднего профессионального образования по специальностям "Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)", "Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)", "Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)", "Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей", "Технология аналитического контроля химических соединений", "Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования". Регистрационный номер рецензии 209 от 20 июня 2017 г. ФГАУ "ФИРО" / М. В. Немцов, М. Л. Немцова. 4-е изд., испр. Москва: Академия, 2020. - 478, [1] с. ISBN 978-5-	19
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Киберленинка	https://cyberleninka.ru/
2.	eLIBRARY	https://elibrary.ru/defaultx.asp?

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), Монитор LCD Samsung SM 913 N 19" (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Ноутбук Satellite C 850-CPR (1), Принтер Xerox (1), Стол лаб. 5950*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	219 (II)	Доска аудиторная 1500*1000 (1), Монитор LCD View Sonic (1), НАНОВОЛЬТМЕТР (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (1), Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик (1), СТЕНД УСЭТ-1М (6), Стеллаж металлический для электрооборудования (1), Стенд "Основы электроники" (1), Стенд лаб. "Электротехника" (1), Стол лаб. 5400*1700*600 (1), Установка ФПК 02 (1), Комплект учебной	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, 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	Зачтено

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.

Задача 1.

Определить $U_{ав}$, если: $I=5A, R=2 \text{ Ом}, E_1=20B, E_2=40B$.

Ответ: 1) 20В. 2) 100В. 3) 30В. 4) -50В.

Задача 2.

Для какой цепи справедливы графики?

Ответ: 1) с активной нагрузкой.

2) с активно-емкостной нагрузкой.

3) с индуктивной нагрузкой.

4) с емкостной нагрузкой.

5) с активно-индуктивной нагрузкой.

Задача 3.

Определить комплексное значение тока I в неразветвленной электрической цепи, если:

$U=100 \sin(314t+45^\circ)$ В, $R=4 \text{ Ом}, L=15,8 \text{ мГн}$.

Ответ: 1) $38 \cdot e^{j37} \text{ А}$; 2) $11 \cdot e^{-j7} \text{ А}$; 3) $42 \cdot e^{-j15} \text{ А}$; 4) $3 \cdot e^{j20} \text{ А}$.

Задача 4.

Определить линейные и фазные токи симметричного 3-х фазного приемника, если реактивная мощность всей цепи $Q=660 \text{ ВАр}, U_{л}=380 \text{ В}$.

Ответ: 1) $I_{\phi}=1 \text{ А}; I_{л}=1 \text{ А}$.

2) $I_{\phi}=1,73 \text{ А}; I_{л}=1,73 \text{ А}$.

3) $I_{\phi}=3 \text{ А}; I_{л}=3 \text{ А}$.

4) $I_{\phi}=1,73 \text{ А}; I_{л}=1 \text{ А}$.

5) $I_{\phi}=0 \text{ А}; I_{л}=1 \text{ А}$.

Задача 5.

В опыте х.х. однофазного трансформатора электрическими потерями в обмотках пренебрегают, потому что:

Ответ: 1) первичная обмотка разомкнута. 2) вторичная обмотка разомкнута, $I_1 \approx 0, I_2 = 0$.

3) напряжение первичной обмотки снижено.

Задача 6.

На каком физическом явлении основан принцип действия трансформатора?

Ответ: 1) электростатической индукции.

2) силовом действии магнитного поля на проводник.

3) электромагнитной индукции.

4) преобразования механической энергии в электрическую.

Задача 7.

Как измениться реактивная мощность Q , потребляемая из сети асинхронным электродвигателем из сети, повысить коэффициент мощности с $\cos\varphi=0,5$ до $\cos\varphi=0,866$?

Ответ: 1) уменьшиться в два раза. 2) увеличиться в 1,2 раза. 3) уменьшиться в 1,2 раза. 4) не измениться.

Задача 8.

Как осуществить реверс асинхронного электродвигателя?

Ответ: 1) изменить число фаз питания.

2) поменять местами две соседние фазы питания.

3) изменить число пар полюсов.

4) изменить частоту питающей сети.

5) любым способом.

Задача 9.

Определить число пар полюсов и скольжение асинхронного электродвигателя, если $n_2=1420$ об/мин.

Ответ: 1) $P=1$; $S=1,5\%$.

2) $P=2$; $S=5,3\%$.

3) $P=3$; $S=1,5\%$.

4) $P=4$; $S=5,3\%$.

Задача 10.

Вольтметр показывает $U=50$ В, параметры приемников:

$R=3$ Ом, $X_L=4$ Ом, $X_C=8$ Ом. Определить показания всех приборов: U_K, U_C, I - ?

Ответ: U_K, V, U_C, V, I, A

1) 50 В, 80 В, 10 А.

2) 40 В, 50 В, 10 А.

3) 0 В, 80 В, 20 А.

4) 10 В, 20 В, 2 А.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету 6 семестр

1. Элементы электрических цепей и схем. Классификация электрических цепей.
2. Основные законы электрических цепей (на примере эл. цепи постоянного тока).
3. Баланс мощностей в электрической цепи.
4. Метод эквивалентных преобразований.
5. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.
6. Метод контурных токов.
7. Метод напряжения между двумя узлами.
8. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.

9. Основные характеристики синусоидальной величины. Действующее и среднее значения.
10. Способы представления синусоидальной величины.
11. Понятие о полном и комплексном сопротивлении. Законы Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Символический метод расчета.
12. Идеальный резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
13. Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
14. Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
15. Цепь синусоидального тока с последовательным соединением элементов.
16. Цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов.
17. Цепь синусоидального тока со смешанным соединением элементов.
18. Мощность в цепи синусоидального тока.
19. Трехфазные цепи. Трехфазная система ЭДС.
20. Способы соединения фаз трехфазного источника.
21. Классификация приемников и способы включения в трехфазную цепь.
22. Расчет трехфазной цепи при соединении приемников звездой.
23. Расчет трехфазной цепи при соединении приемников треугольником.
24. Мощность в трехфазной цепи.
25. Магнитные цепи с постоянными магнитными потоками.
26. Особенности магнитных цепей с переменными магнитными потоками.
27. Трансформаторы. Назначение и область применения.
28. Устройство и принцип действия простейшего однофазного трансформатора.
29. Основные уравнения, характеризующие работу реального трансформатора. Принцип саморегулирования.
30. Г-образная схема замещения приведенного трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
31. Потери мощности и КПД трансформатора.
32. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
33. Механическая характеристика асинхронной машины в режимах двигателя, генератора и электромагнитного тормоза.
34. Эксплуатационные параметры асинхронного двигателя. Маркировка.
35. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
36. Расчет асинхронного двигателя. Формулы.
37. Способы пуска асинхронного двигателя.
38. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Особенности пуска. Области применения.
39. Устройство и принцип действия синхронного генератора. Классификация по способам

возбуждения. Принцип самовозбуждения.

40. Характеристики синхронного генератора.
41. Двигатели постоянного тока. Устройство и принцип работы. Пуск и регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
42. Расчет электрических нагрузок в строительстве.
43. Линии электропередач.
44. Повышение коэффициента мощности.
45. Генераторы электростанций.
46. Трансформаторное оборудование.
47. Релейная защита.
48. Качество электроэнергии в электроснабжении.