

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

08.04.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.6 Трансформаторное оборудование

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Технология производства электрической и тепловой
энергии

Курс 1, 2
Семестр 2, 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	56	часов
Иная контактная работа	4	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	60	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	2	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	156	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.04.01 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)	
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): 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 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. ДПК-2 Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	ДПК-2.1 Участвует в обеспечении бесперебойной работы, правильной эксплуатации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	знания: Знать режимы работы трансформаторного оборудования. умения: Уметь рассчитывать допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки силовых трансформаторов, определять параметры схем замещения трансформаторов. навыки: Владеть навыками обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации трансформаторного оборудования.
	ДПК-2.2 Участвует в обеспечении ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	знания: Знать конструкцию трансформаторного оборудования. умения: Уметь определять параметры режима работы трансформаторного оборудования. навыки: Владеть навыками обеспечения ремонта и модернизации трансформаторного оборудования.

2. ДПК-3 Способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	ДПК-3.2 Участвует в обосновании мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода	знания: Знать мероприятия по повышению энергоэффективности трансформаторного оборудования. умения: Уметь рассчитывать потери мощности и электрической энергии в трансформаторах. навыки: Владеть навыками обоснования мероприятий по повышению энергоэффективности трансформаторного оборудования.
---	--	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электрические схемы электростанций и подстанций (ДПК-2), Электрические схемы электростанций и подстанций (ДПК-3), Оборудование ГТЭС и ПГЭС (ДПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ДПК-2), Преддипломная практика (ДПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ДПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ДПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: практические занятия, процедуры самообучения

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
---------------------	------------------	-------------------------

Силовые трансформаторы	86	ДПК-2, ДПК-3
Практическое занятие. Общие сведения о силовых трансформаторах. Определение параметров схем замещения силовых трансформаторов.	8	
Практическое занятие. Конструкция силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.	8	
Практическое занятие. Автотрансформаторы.	4	
Практическое занятие. Регулирование напряжения трансформаторов.	2	
Практическое занятие. Режимы работы нейтрали трансформатора.	2	
Практическое занятие. Определение потерь мощности и электрической энергии в трансформаторе.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы, реферата Номинальные параметры силовых трансформаторов. Группы и схемы соединений обмоток трансформаторов. Режимы работы автотрансформаторов. Регулирование напряжения: ПБВ. Регулирование напряжения: РПН. Глухое заземление нейтрали трансформаторов. Эффективное заземление нейтрали трансформаторов. Определение допустимых систематических нагрузок трансформаторов. Определение допустимых аварийных перегрузок трансформаторов. Условное обозначение силовых трансформаторов. Элементы Г-образной схемы замещения трансформатора: активное и реактивное сопротивления, активная и реактивная проводимости. Параллельная и совместная работа силовых трансформаторов, условия параллельной работы силовых трансформаторов. Преимущества автотрансформаторов. Преобразование графика нагрузки трансформатора в эквивалентный двухступенчатый прямоугольный график. Испытания силовых трансформаторов.	60 20	
выполнение курсового проекта/работы		
Иная контактная работа: зачет, защита курсового проекта/работы	2	

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Измерительные трансформаторы тока и напряжения	106	ДПК-2, ДПК-3
Практическое занятие. Общие сведения о трансформаторах напряжения. Выбор трансформаторов напряжения.	10	
Практическое занятие. Нормализация нагрузки вторичной измерительной цепи трансформатора напряжения	4	
Практическое занятие. Общие сведения о трансформаторах тока.	12	

Выбор трансформаторов тока.		
Практическое занятие. Нормализация нагрузки вторичной измерительной цепи трансформатора тока	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Номинальные параметры трансформаторов тока. Конструкции трансформаторов тока. Условное обозначение трансформаторов тока. Условия выбора трансформаторов тока. Мероприятия по разгрузке вторичных цепей трансформаторов тока. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока. Номинальные параметры трансформаторов напряжения. Конструкции трансформаторов напряжения. Условное обозначение трансформаторов напряжения. Условия выбора трансформаторов напряжения. Мероприятия по разгрузке вторичных цепей трансформаторов напряжения. Схемы соединения обмоток измерительных трансформаторов напряжения. Оптико-электронные измерительные трансформаторы. Испытания измерительных трансформаторов.	76	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, консультации	2	
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.

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия, 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 курсового проекта, контрольной работы, подготовку реферата. Курсовой проект должен состоять из введения, основной части, заключения и списка литературы. Во введении нужно показать актуальность темы работы, перечислить задачи курсового проекта. Основную часть нужно по возможности разбить на разделы по основным вопросам работы. Желательно один из разделов посвятить описанию методики проведения расчетов. В заключении необходимо привести результаты анализа литературы, дать ответ на поставленные в задании на курсовой проект вопросы. Курсовой проект заканчивается списком использованной литературы, составленным по действующему ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Объем курсового проекта – 30-35 страниц текста, набранного на компьютере 14 кеглем через 1,5 интервала, напечатанного на одной стороне листа стандартного размера (А4) с оставлением полей согласно ГОСТу. Желательно дополнить текст таблицами и рисунками, содержащими наиболее интересную информацию. В списке литературы, которым заканчивается курсовой проект, должно быть не меньше пяти наименований. Поиск литературы

обычно начинается с просмотра реферативных журналов за последние два-три года. Другой источник информации - предметный каталог научной библиотеки университета. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт (2 семестр), экзамен (3 семестр), по курсовому проекту является дифференцированный зачёт.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	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
2.	Осташенков, Алексей Петрович. Трансформаторное оборудование [Текст] : практикум : для студентов бакалавриата (направление 35.03.06 "Агроинженерия") и магистратуры (направление 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника") / А. П. Осташенков, А. А. Медяков, К. М. Воробьев; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 80 с. ISBN 978-5-8158-2184-2. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Ostashenkov_Transformatornoye_oborudovaniye_praktikum_2020.docx.pdf
3.	Немцов, Михаил Васильевич. Электротехника и электроника [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Техн. науки" и направлениям подгот. дипломир. специалистов "Техника и технологии"] / М. В. Немцов. М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 595 с. ISBN 5-7046-0814-0. Экземпляры: всего 12.	12
4.	Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Иванов И. И., Соловьев Г. И., Фролов В. Я. 12-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 736 с. ISBN 978-5-507-48454-6.	
5.	Епифанов, А. П. Электрические машины [Текст] : Учебник для вузов / Епифанов А. П. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 264 с. ISBN 978-5-507-45350-4.	https://e.lanbook.com/book/265181
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 "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), 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, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	121 (I)	Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (15), Ноутбук Easynote TE 11 HC (1), ПК(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (3), Проектор Acer P1220 DLP 3 D 2700 LUMENS XGA 3000 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (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 знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

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.

1. Установите соответствие между режимами работы трансформатора.

- Режим при номинальных значениях напряжения и тока первичной обмотки трансформатора.
- Режим, при котором напряжение первичной обмотки близко к номинальному значению, а первичный ток меньше или равен номинальному.
- Режим, при котором цепь вторичной обмотки коротко замкнута.
- Режим, при котором цепь вторичной обмотки разомкнута.

2. Определите номинальный коэффициент трансформации K_t в Г-образной схеме замещения

трансформатора. Параметры трансформатора: $S_{ном}=1000$ кВА, $U_{вн}=6$ кВ, $U_{нн}=0,4$ кВ, $\Delta P_k=13$ кВт, $\Delta P_x=2,45$ кВт, $U_k=5,5\%$, $I_x=1,4\%$.

3. При схеме соединения обмоток трехфазного трансформатора звезда-звезда можно получить группы соединения...

1. 4
2. 2
3. 1
4. 11

4. Если у трансформатора $S_{ном}=25000$ кВА, $U_{вн}=230$ кВ, $U_{сн}=38,5$ кВ, $U_{нн}=10,5$ кВ, $U_{кв-с}=12,5\%$, $U_{кв-н}=22\%$, $U_{кс-н}=9,5\%$, $I_x=0,2\%$, то напряжение короткого замыкания ВН (%) составляет...

5. Установите соответствие между условными обозначениями видов систем охлаждения силовых трансформаторов.

- Воздушное с принудительной циркуляцией воздуха.
- Принудительная циркуляция воздуха и масла с направленным потоком масла.
- Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла.
- Принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла.
- Естественное воздушное при герметичном исполнении.

6. При регулировании напряжения понижающих трансформаторов переключающими устройствами...

Выберите один или несколько ответов:

1. увеличивают напряжение на стороне НН уменьшением коэффициента трансформации.
 2. увеличивают напряжение на стороне НН увеличением коэффициента трансформации.
 3. уменьшают напряжение на стороне НН уменьшением коэффициента трансформации.
 4. уменьшают напряжение на стороне НН увеличением коэффициента трансформации.
7. Мощность, передаваемая магнитным путем из первичной обмотки автотрансформатора во вторичную, называется...
1. электрической.
 2. проходной.
 3. полной.
 4. трансформаторной.
8. Для автотрансформатора с $U_B=500$ кВ; $U_C=330$ кВ коэффициент выгоды равен...
9. Установите соответствие между допустимыми длительностями кратковременных перегрузок по току масляных трансформаторов.
- Перегрузка по току 30%.
 - Перегрузка по току 45%.
 - Перегрузка по току 100%.
 - Перегрузка по току 75%.
 - Перегрузка по току 60%.

10. Максимальная величина допустимой аварийной перегрузки составляет...

11. Работа электрических сетей напряжением 110 кВ может предусматриваться с...

Выберите один или несколько ответов:

1. глухозаземленной нейтралью.
2. эффективно заземленной нейтралью.
3. изолированной нейтралью.
4. нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор.

11. Если номинальное первичное напряжение трансформатора напряжения составляет 6 кВ, вторичное напряжение 100 В, то номинальный коэффициент трансформации составляет...

12. Для трансформатора напряжения ЗНОЛ.01 ПМИ-35 номинальное напряжение первичной обмотки [В] составляет...

13. Если номинальный коэффициент трансформации трансформатора напряжения составляет 100, первичное напряжение 9,87 кВ, вторичное напряжение 99,6 В, то погрешность напряжения (%) составляет...

14. Установите соответствие между обозначениями трансформаторов напряжения по виду изоляции.

- Полимерная.
- С фарфоровой крышкой.
- Литая.
- Масляная.
- Воздушно-бумажная.

15. Согласно ГОСТ 1983-2015 трансформаторам (вторичным обмоткам трансформаторов), предназначенным для защиты, следует присваивать классы точности...

Выберите один или несколько ответов:

1. 0,1
2. 0,2
3. 0,5
4. 3Р
5. 6Р

16. Номинальная мощность (ВА) группы трансформаторов напряжения ЗНОЛП-6 (номинальная мощность вторичной обмотки в классе точности 0,5 равна 50 ВА) составляет...

17. Если номинальная вторичная нагрузка трансформатора тока составляет 20 ВА, вторичный ток 5 А, то номинальная вторичная нагрузка ($Z_{2ном}$, Ом) составляет...

18. Если номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока составляет 10, первичный ток 35 А, вторичный ток 3,55 А, то токовая погрешность (%) составляет...

19. Установите соответствие между обозначениями трансформаторов тока по типу конструкции.

- Каскадный.
- Проходной.
- Опорный.

– Встроенный.

– Шинный.

20. Согласно ГОСТ 7746-2015 к номинальным вторичным токам трансформаторов тока относятся...

Выберите один или несколько ответов:

1. 10 А.

2. 2 А.

3. 5 А.

4. 100 А.

5. 1 А.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета (2 семестр):

1. Принцип действия трансформатора.
2. Классификация трансформаторов и номинальные параметры силовых трансформаторов.
3. Схемы и группы соединения обмоток однофазных и трехфазных трансформаторов.
4. Конструктивные схемы и основные элементы трансформаторов.
5. Системы охлаждения трансформаторов.
6. Изоляция силовых трансформаторов.
7. Схемы замещения однофазного двухобмоточного трансформатора.
8. Коэффициент полезного действия трансформатора.
9. Параллельная работа силовых трансформаторов.
10. Регулирование напряжения трансформаторов.
11. Опыт холостого хода. Векторная диаграмма трансформатора при холостом ходе.
12. Опыт короткого замыкания. Векторная диаграмма трансформатора в режиме короткого замыкания.
13. Режимы работы автотрансформаторов.
14. Проходная и типовая мощность автотрансформатора.
15. Режимы работы нейтрали трансформатора.
16. Расчет потерь мощности и электрической энергии в трансформаторе.
17. Определение допустимых систематических нагрузок трансформаторов.
18. Определение допустимых аварийных перегрузок трансформаторов.
19. Допустимая кратковременная аварийная перегрузка сухих и масляных трансформаторов.
20. Испытания силовых трансформаторов.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (3 семестр):

1. Схемы и группы соединения обмоток однофазных и трехфазных трансформаторов.
2. Конструктивные схемы и основные элементы силовых трансформаторов.
3. Изоляция силовых и измерительных трансформаторов.
4. Схемы замещения однофазного двухобмоточного трансформатора.
5. Параллельная работа силовых трансформаторов.
6. Регулирование напряжения трансформаторов.
7. Опыт холостого хода. Векторная диаграмма трансформатора при холостом ходе.
8. Опыт короткого замыкания. Векторная диаграмма трансформатора в режиме короткого замыкания.
9. Режимы работы автотрансформаторов.
10. Режимы работы нейтрали трансформатора.
11. Расчет потерь мощности и электрической энергии в трансформаторе.
12. Допустимая кратковременная аварийная перегрузка сухих и масляных трансформаторов.
13. Испытания силовых и измерительных трансформаторов.
14. Номинальные параметры трансформаторов тока.
15. Конструкции трансформаторов тока.
16. Условия выбора трансформаторов тока.
17. Мероприятия по разгрузке вторичных цепей трансформаторов тока.
18. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока и приборов.
19. Номинальные параметры трансформаторов напряжения.
20. Конструкции трансформаторов напряжения.
21. Условия выбора трансформаторов напряжения.
22. Мероприятия по разгрузке вторичных цепей трансформаторов напряжения.
23. Схемы соединения обмоток измерительных трансформаторов напряжения.
24. Оптико-электронные измерительные трансформаторы.