МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Самостоятельная работа	52	52	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 62753

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. приобретение знаний в области принципа действия магнитных элементов электронных устройств (МЭЭУ) различного функционального назначения, их места в устройствах энергетической электроники и преобразовательной техники.

2. формировании умений и навыков чтения электрических принципиальных схем с МЭЭУ, расчета МЭЭУ с учетом современных тенденций в области их проектирования и с использованием профессионального математического пакета MathCad.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение основных законов электротехники, лежащих в основе принципа действия и инженерных методик проектирования МЭЭУ.

2. изучение устройства, принципа действия, функционального назначения и свойств МЭЭУ различного функционального назначения (трансформаторов, дросселей, дросселей насыщения, магнитных усилителей, умножителей и делителей частоты).

3. знакомство с инженерными методиками проектирования трансформаторов и дросселей, закрепление навыков расчета МЭЭУ и навыков использования компьютерных технологий математических расчетов посредством расчета трансформатора и дросселя в рамках выполнения контрольной работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.03.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 62753

ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знает принципы конструирования МЭЭУ
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет проводить расчеты характеристик МЭЭУ
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем, в которых применяются МЭЭУ
ПКС-5. Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПКС-5.1. Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает современную тенденцию развития устройств силовой электроники, обусловленную улучшением массогабаритных показателей МЭЭУ на высокой частоте питающего напряжения
	ПКС-5.2. Умеет учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет учитывать современную тенденцию развития устройств силовой электроники, обусловленную улучшением массогабаритных показателей МЭЭУ на высокой частоте питающего напряжения
	ПКС-5.3. Владеет современными тенденциями развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Владеет современной тенденцией развития устройств силовой электроники, обусловленную улучшением массогабаритных показателей МЭЭУ на высокой частоте питающего напряжения

Согласована на портале № 62753

ПКС-11. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПКС-11.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает простейшие физические и математические модели МЭЭУ
	ПКС-11.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет строить простейшие физические и математические модели МЭЭУ, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПКС-11.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей МЭЭУ, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	28	28

Согласована на портале № 62753

Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Подготовка к зачету	12	12
Подготовка к контрольной работе	8	8
Подготовка к тестированию	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Выполнение индивидуального задания	12	12
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Конструктивное исполнение МЭЭУ	4	2	-	5	11	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
2 Геометрические параметры МЭЭУ	2	2	-	6	10	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
3 Электротехнические законы МЭЭУ	2	-	-	3	5	ПКР-3, ПКС-11
4 Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	4	2	-	8	14	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
5 Трансформаторы	8	6	12	14	40	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
6 Дроссели электромагнитные	2	4	-	8	14	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
7 Дроссели насыщения и магнитные усилители	4	-	-	4	8	ПКС-5, ПКС-11
8 Умножители и делители частоты	2	-	-	4	6	ПКС-5, ПКС-11
Итого за семестр	28	16	12	52	108	
Итого	28	16	12	52	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
4 семестр			

Согласована на портале № 62753

1 Конструктивное исполнение МЭЭУ	Классификация МЭЭУ по конструктивному исполнению. Основные технические показатели ферромагнитных и обмоточных материалов. Конструкции магнитных элементов	4	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	4	
2 Геометрические параметры МЭЭУ	Основные расчетные соотношения для геометрических показателей МЭЭУ	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	2	
3 Электротехнические законы МЭЭУ	Законы, лежащие в основе принципа действия и методик проектирования МЭЭУ - закон электромагнитной индукции, закон полного тока, закон намагничивания	2	ПКР-3, ПКС-11
	Итого	2	
4 Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	Вывод расчетных соотношений для действующего значения питающего напряжения, тока, габаритной мощности	4	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	4	
5 Трансформаторы	Классификация, условные графические обозначения, основные расчетные соотношения, методика проектирования	8	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	8	
6 Дроссели электромагнитные	Классификация, условные графические обозначения, основные расчетные соотношения, методика проектирования	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	2	
7 Дроссели насыщения и магнитные усилители	Классификация, условные графические обозначения, основные расчетные соотношения, эксплуатационные характеристики	4	ПКС-5, ПКС-11
	Итого	4	
8 Умножители и делители частоты	Принцип действия, условные графические обозначения, основные расчетные соотношения, эксплуатационные характеристики	2	ПКС-5, ПКС-11
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 62753

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Конструктивное исполнение МЭЭУ	Конструктивное исполнение МЭЭУ. Подготовка к КР1	2	ПКР-3, ПКС-11
	Итого	2	
2 Геометрические параметры МЭЭУ	КР1-Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора	2	ПКР-3, ПКС-11
	Итого	2	
4 Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	Физические величины МЭЭУ, связанные с па¬раметрами магнитопровода. Подготовка к КР2	2	ПКР-3, ПКС-11
	Итого	2	
5 Трансформаторы	КР2-Схема замещения трансформатора	2	ПКР-3, ПКС-11
	Основы проектирования трансформаторов. Кон-сультация по ИЗ1	2	ПКР-3, ПКС-11
	Защита ИЗ1	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	6	
6 Дроссели электромагнитные	Проектирование дросселей. Консультация по ИЗ2	2	ПКР-3, ПКС-11
	Защита ИЗ2	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
5 Трансформаторы	Измерение собственных емкостей обмоток и межобмоточной емкости трансформатора резистивным методом	4	ПКС-5
	Определение параметров трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания	4	ПКС-5
	Измерение индуктивности намагничивания и индуктивности рассеяния трансформатора резонансным методом	4	ПКС-5
	Итого	12	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 62753

Итого	12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Конструктивное исполнение МЭЭУ	Подготовка к зачету	1	ПКР-3, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-3, ПКС-11	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-11	Тестирование
	Итого	5		
2 Геометрические параметры МЭЭУ	Подготовка к зачету	1	ПКР-3, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-3, ПКС-11	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-11	Тестирование
	Итого	6		
3 Электротехнические законы МЭЭУ	Подготовка к зачету	1	ПКР-3, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-11	Тестирование
	Итого	3		
4 Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	Подготовка к зачету	1	ПКР-3, ПКС-11	Зачёт
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-3, ПКС-11	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-11	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 62753

5 Трансформаторы	Подготовка к зачету	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт
	Выполнение индивидуального задания	7	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-3, ПКС-11	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-5	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Тестирование
	Итого	14		
6 Дроссели электромагнитные	Подготовка к зачету	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	3	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Индивидуальное задание
	Итого	8		
7 Дроссели насыщения и магнитные усилители	Подготовка к зачету	2	ПКС-5, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-5, ПКС-11	Тестирование
	Итого	4		
8 Умножители и делители частоты	Подготовка к зачету	2	ПКС-5, ПКС-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-5, ПКС-11	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

Согласована на портале № 62753

ПКС-5	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-11	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Зачёт	0	0	20	20
Индивидуальное задание	0	20	10	30
Контрольная работа	0	10	10	20
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период		40	60	100
Нарастающим итогом		40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 62753

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Обрусник, В. П. Магнитные элементы электронных устройств : учебное пособие / В. П. Обрусник. — Москва : ТУСУР, 2007. — 125 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5484.

2. Легостаев Н.С. Магнитные элементы электронных устройств [Текст] : учебное пособие / Н. С. Легостаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) (Томск). - Томск : Эль Контент, 2014. - 186 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.).

3. Магнитные элементы электронных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2014. - 186 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4272.

7.2. Дополнительная литература

1. Обрусник, В. П. Теория и практика оптимального расчета магнитных элементов : учебное пособие / В. П. Обрусник. — Москва : ТУСУР, 2009. — 152 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11518.

2. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В. И. Мелешин. - М. : Техносфера, 2005. - 627[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Обрусник, В. П. Магнитные элементы электронных устройств : учебное пособие / В. П. Обрусник. — Москва : ТУСУР, 2006. — 61 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11520.

2. Исследование однофазных трансформаторов напряжения малой мощности. Магнитные элементы электронных устройств [Текст] : руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. Д. Семенов, Н. С. Легостаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2012. - 22 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 62753

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 62753

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Конструктивное исполнение МЭЭУ	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Геометрические параметры МЭЭУ	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Электротехнические законы МЭЭУ	ПКР-3, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62753

4 Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Трансформаторы	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Дроссели электромагнитные	ПКР-3, ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Дроссели насыщения и магнитные усилители	ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Умножители и делители частоты	ПКС-5, ПКС-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 62753

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62753

1.

1. К магнитным элементам электронных устройств НЕ относится …	1. дроссель
	2. трансформатор
	3. тиристор
	4. дроссель насыщения
	5. магнитный усилитель

2.

2. Увеличение частоты питающего напряжения магнитных элементов на этапе проектирования позволяет: ……..	1. уменьшить объем элемента
	2. уменьшить массу элемента
	3. Улучшить массо-габаритные показатели магнитного элемента и преобразовательного устройства в целом
	4. Все ответы правильные

3.

3. Увеличение частоты питающего напряжения магнитных элементов при эксплуатации позволяет: ……..	1. уменьшить объем элемента
	2. уменьшить массу элемента
	3. Улучшить массо-габаритные показатели магнитного элемента и преобразовательного устройства в целом
	4. увеличить мощность элемента

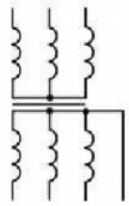
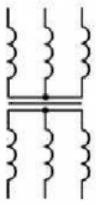
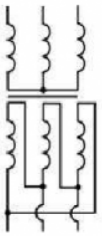
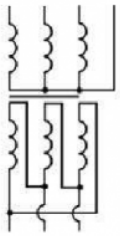
4.

4. Трансформатор – это статическое электромагнитное устройство, предназначенное для …	1. преобразования переменных напряжений и токов при передаче электроэнергии от источника к потребителю
	2. повышения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к потребителю
	3. понижения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к приемнику
	4. улучшения формы электрического сигнала, передаваемого от источника к приемнику

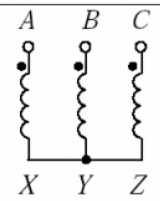
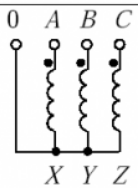
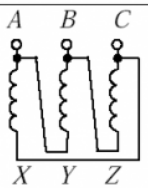
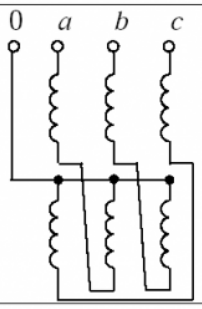
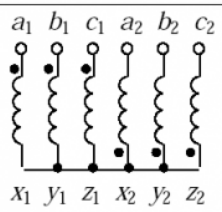
5.

5. Коэффициент трансформации однофазного трансформатора равен отношению …	1. мощности первичной обмотки к мощности вторичной обмотки
	2. числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной обмотки
	3. напряжения холостого хода к номинальному напряжению
	4. тока холостого хода к номинальному току

6. 6. Схеме соединения обмоток трехфазного трансформатора «звезда – звезда» с выведенной нулевой точкой обмотки низшего напряжения соответствует рисунок …

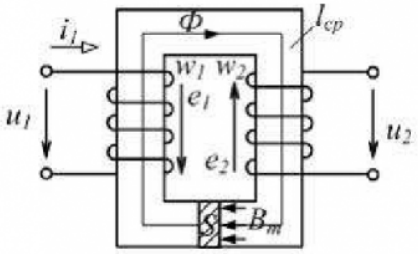
1	2	3	4
			

7. 7. Какая из представленных схем соединения обмоток трехфазного трансформатора соответствует схеме соединения шестифазная звезда?

1	2	3	4	5
				

Согласована на портале № 62753

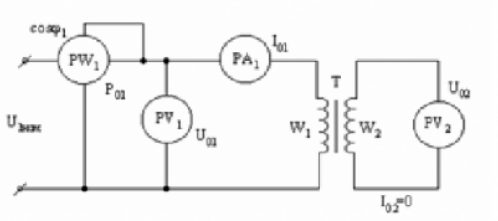
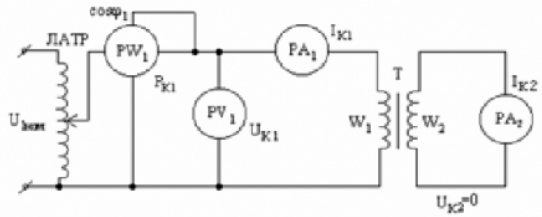
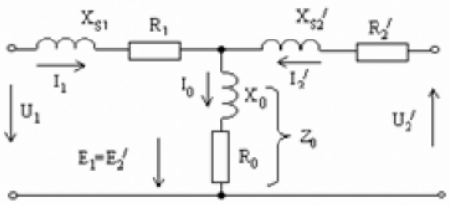
8.

8. На рисунке изображена электромагнитная схема идеализированного трансформатора. НЕверно, что при синусоидальном напряжении u_1 … 	1. магнитный поток Ф в сердечнике трансформатора не синусоидальный
	2. отношение напряжений и ЭДС имеет вид: $\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{-u_1(t)}{u_2(t)} = \frac{w_1}{w_2} = n$ где n – коэффициент трансформации
	3 Приближенно, уравнения электрического состояния обмоток имеют вид: $u_1 = -e_1,\ u_2 = e_2$
	4 действующие значения напряжений связаны отношением: $U_2 = U_1/n$, где n – коэффициент трансформации

9. 9. Какое число витков будет иметь вторичная обмотка трансформатора, если:
напряжение первичной обмотки равно 220 В;
напряжение вторичной обмотки в режиме холостого хода следует уменьшить в 10 раз;
количество витков первичной обмотки равно 2200;

- 22000
- 2200
- 220
- 22

10.

10. Какая из схем соответствует опыту короткого замыкания трансформатора?	1. 
	2. 
	3. 
	4. Ни одна из представленных

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Приведите классификацию и условные графические обозначения МЭЭУ
2. Поясните конструктивное исполнение МЭЭУ, приведите эскизы
3. Дроссели электромагнитные – назначение и классификация
4. Индуктивность дросселя без зазора и с зазором - получить формулу для индуктивности и пояснить входящие в нее величины
5. Запишите и поясните систему уравнений однофазного двухобмоточного трансформатора

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Согласована на портале № 62753

1. КР1 Вариант 1

ВАРИАНТ 1

1. Имеется 2 ферромагнитных сердечника - О-образного типа из материала 3422 с размерами:

a_c= 20 мм, $в_c$= 40 мм,

c= 40 мм, h= 80 мм.

Технические показатели сердечников характеризуются параметрами:

коэффициент заполнения – 0,85,

удельный вес – 7,65 г/куб.см,

удельные потери мощности - 14 Вт/кг

при индукции 0,5 Тл и частоте 1 КГц;

индукция насыщения – 1,6 Тл.

На указанных сердечниках выполнен броневой однофазный трансформатор с медными обмотками, допускающий работу с перегревом не более 50 градусов по Цельсию при частоте 8 КГц.

Обмоточный материал имеет параметры:

коэффициент заполнения 0,3,

удельный вес 8,8 г/куб.см,

удельное сопротивление $2{,}1 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Заполнение окна - неполное,

охлаждение - воздушное, 8 м/с.

Требуется определить:

1.1. Объемы, веса, поверхности охлаждения магнитопровода и катушек.

1.2. Допустимые потери мощности.

1.3. Плотность тока и индукцию.

1.4. Максимальную входную мощность.

1.5. Фактический перегрев катушек.

2. КР1 Вариант 2

ВАРИАНТ 2

1. Имеется 2 ферромагнитных сердечника - О-образного типа из материала 3422 с размерами:

a_c= 20 мм, $в_c$= 20 мм,

c= 20 мм, h= 80 мм.

Технические показатели сердечников характеризуются параметрами:

коэффициент заполнения – 0,85,

удельный вес – 7,65 г/куб.см,

удельные потери мощности - 14 Вт/кг,

при индукции 0,5 Тл и частоте 1 КГц;

индукция насыщения- 1,6 Тл.

На указанных сердечниках выполнен стержневой однофазный трансформатор с медными обмотками, допускающий работу с перегревом не более 50 градусов по Цельсию при частоте 5 КГц.

Обмоточный материал имеет параметры:

коэффициент заполнения 0,3,

удельный вес 8,8 г/куб.см,

удельное сопротивление $2{,}1 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Заполнение окна - неполное,

охлаждение - естественное.

Требуется определить:

1.1. Объемы, веса, поверхности охлаждения магнитопровода и катушек.

1.2. Допустимые потери мощности.

1.3. Плотность тока и индукцию.

1.4. Максимальную входную мощность.

1.5. Фактический перегрев катушек.

3. КР1 Вариант 3

Согласована на портале № 62753

ВАРИАНТ 3

1. Имеется 2 ферромагнитных сердечника - О-образного типа из материала 3422 с размерами:

a_c= 20 мм, $в_c$= 40 мм,

c= 40 мм, h= 100 мм.

Технические показатели сердечников характеризуются параметрами:

коэффициент заполнения – 0,85,

удельный вес – 7,65 г/куб.см,

удельные потери мощности – 8,5 Вт/кг

при индукции 0,5 Тл и частоте 1 КГц;

индукция насыщения- 1,6 Тл.

На указанных сердечниках выполнен броневой однофазный трансформатор с алюминиевыми обмотками, допускающий работу с перегревом не более 40 градусов по Цельсию при частоте 5 КГц .

Обмоточный материал имеет параметры:

коэффициент заполнения 0,3,

удельный вес 2,7 г/куб.см,

удельное сопротивление $3{,}4 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Заполнение окна - неполное,

охлаждение - естественное.

Требуется определить:

1.1. Объемы, веса, поверхности охлаждения магнитопровода и катушек.

1.2. Допустимые потери мощности.

1.3. Плотность тока и индукцию.

1.4. Максимальную входную мощность.

1.5. Фактический перегрев катушек.

4. КР1 Вариант 4

ВАРИАНТ 4

1. Имеется 2 ферромагнитных сердечника - тороидального типа из материала 3422 с размерами:

a_c= 20 мм, $в_c$= 20 мм,

c= 100 мм, h= - мм.

Технические показатели сердечников характеризуются параметрами:

коэффициент заполнения – 0,85,

удельный вес – 7,65 г/куб.см,

удельные потери мощности - 10 Вт/кг

при индукции 0,5 Тл и частоте 1 КГц;

индукция насыщения- 1,6 Тл.

На указанных сердечниках выполнен тороидальный однофазный трансформатор с медными обмотками, допускающий работу с перегревом не более 50 градусов по Цельсию при частоте 8 КГц.

Обмоточный материал имеет параметры:

коэффициент заполнения 0,25,

удельный вес 8,8 г/куб.см,

удельное сопротивление $2{,}1 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Заполнение окна - неполное,

охлаждение - воздушное, 8 м/с.

Требуется определить:

1.1. Объемы, веса, поверхности охлаждения магнитопровода и катушек.

1.2. Допустимые потери мощности.

1.3. Плотность тока и индукцию.

1.4. Максимальную входную мощность.

1.5. Фактический перегрев катушек.

5. КР1 Вариант 5

Согласована на портале № 62753

ВАРИАНТ 5

1. Имеется 2 ферромагнитных сердечника - тороидального типа из материала 3422 с размерами:

a_c= 20 мм, $в_c$= 20 мм,

c= 100 мм, h= - мм.

Технические показатели сердечников характеризуются параметрами:

коэффициент заполнения – 0,85,

удельный вес – 7,65 г/куб.см,

удельные потери мощности – 8,5 Вт/кг

при индукции 0,5 Тл и частоте 1 КГц;

индукция насыщения- 1,6 Тл.

На указанных сердечниках выполнен тороидальный однофазный трансформатор с алюминиевыми обмотками, допускающий работу с перегревом не более 50 градусов по Цельсию при частоте 5 КГц.

Обмоточный материал имеет параметры:

коэффициент заполнения 0,2,

удельный вес 2,7 г/куб.см,

удельное сопротивление $3{,}4 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Заполнение окна - неполное,

охлаждение - естественное.

Требуется определить:

1.1. Объемы, веса, поверхности охлаждения магнитопровода и катушек.

1.2. Допустимые потери мощности.

1.3. Плотность тока и индукцию.

1.4. Максимальную входную мощность.

1.5. Фактический перегрев катушек.

6. КР2 Вариант 1

Схема замещения трансформатора имеет параметры:

суммарное индуктивное сопротивление рассеяния - 2 Ом,

активные сопротивления::

первичной обмотки – 0,5 Ом,

вторичной – 0,03 Ом,

реактивное сопротивление намагничивания - 250 Ом,

активное сопротивление от потерь в стали - 50 Ом,

проходная емкость - 150 пФ,

коэффициент трансформации - 5,

напряжение питающей сети - 220 В,

частота - 5500 Гц.

Определить:

2.1. Токи холостого хода и короткого замыкания.

2.2. Выходное напряжение при токе нагрузки 40 А.

2.3. Резонансные частоты трансформатора.

2.4. Длительности переходных процессов при включении на холостом ходу и под нагрузкой при коэффициенте мощности 0,9.

2.5. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности схемы замещения при номинальном токе нагрузки

7. КР2 Вариант 2

Согласована на портале № 62753

Схема замещения трансформатора имеет параметры:
суммарное индуктивное сопротивление рассеяния – 2,4 Ом,
активные сопротивления::
первичной обмотки – 0,6 Ом,
вторичной- 0,03 Ом,
реактивное сопротивление намагничивания - 280 Ом,
активное сопротивление от потерь в стали- 60 Ом,
проходная емкость - 150 пФ,
коэффициент трансформации - 5,
напряжение питающей сети - 220 В,
частота - 5000 Гц.

Определить:

2.1. Токи холостого хода и короткого замыкания
2.2. Выходное напряжение при токе нагрузки 40 А
2.3. Резонансные частоты трансформатора
2.4. Длительности переходных процессов при включении на холостом ходу и под нагрузкой при коэффициенте мощности 0,8.
2.5. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности схемы замещения при номинальном токе нагрузки

8. КР2 Вариант 3

Схема замещения трансформатора имеет параметры:
суммарное индуктивное сопротивление рассеяния - 10 Ом,
активные сопротивления:
первичной обмотки - 2 Ом,
вторичной- 0,5 Ом,
реактивное сопротивление намагничивания - 2000 Ом,
активное сопротивление от потерь в стали- 400 Ом,
проходная емкость - 200 пФ,
коэффициент трансформации - 2,
напряжение питающей сети - 220 В,
частота - 1000 Гц.

Определить:

2.1. Токи холостого хода и короткого замыкания.
2.2. Выходное напряжение при токе нагрузки 2 А.
2.3. Резонансные частоты трансформатора.
2.4. Длительности переходных процессов при включении на холостом ходу и под нагрузкой при коэффициенте мощности 0,8.
2.5. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности схемы замещения при номинальном токе нагрузки

9. КР2 Вариант 4

. Схема замещения трансформатора имеет параметры:
суммарное индуктивное сопротивление рассеяния – 2,4 Ом,
активные сопротивления:
первичной обмотки – 0,5 Ом,
вторичной- 0,02 Ом,
реактивное сопротивление намагничивания - 300 Ом,
активное сопротивление от потерь в стали- 50 Ом,
проходная емкость - 140 пФ,
коэффициент трансформации - 5,
напряжение питающей сети - 220 В,
частота - 5000 Гц.

Определить:

2.1. Токи холостого хода и короткого замыкания
2.2. Выходное напряжение при токе нагрузки 40 А
2.3. Резонансные частоты трансформатора
2.4. Длительности переходных процессов при включении на холостом ходу и под нагрузкой при коэффициенте мощности 0,65.
2.5. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности схемы замещения при номинальном токе нагрузки

10. КР2 Вариант 5

Согласована на портале № 62753

Схема замещения трансформатора имеет параметры:
суммарное индуктивное сопротивление рассеяния – 2,5 Ом,
активные сопротивления:
первичной обмотки – 0,4 Ом,
вторичной- 0,35 Ом,
реактивное сопротивление намагничивания - 400 Ом,
активное сопротивление от потерь в стали- 100 Ом,
проходная емкость - 120 пФ,
коэффициент трансформации - 1,
напряжение питающей сети - 220 В,
частота - 2500 Гц.

Определить:

2.1. Токи холостого хода и короткого замыкания.
2.2. Выходное напряжение при токе нагрузки 8 А.
2.3. Резонансные частоты трансформатора.
2.4. Длительности переходных процессов при включении на холостом ходу и под нагрузкой при коэффициенте мощности 0,7.
2.5. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности схемы замещения при номинальном токе нагрузки

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Измерение собственных емкостей обмоток и межобмоточной емкости трансформатора резистивным методом
2. Определение параметров трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания
3. Измерение индуктивности намагничивания и индуктивности рассеяния трансформатора резонансным методом

9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. ИЗ1 вариант 1

ВАРИАНТ 1

Рассчитать двухобмоточный броневой трансформатор с медными обмотками, работающий в условиях принудительного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 6
вторичный ток $I2$, А 100
частота сети питания $f1$, кГц 0,05
коэффициенты мощности cosφ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

2. ИЗ1 вариант 2

ВАРИАНТ 2

Рассчитать двухобмоточный стержневой трансформатор с алюминиевыми обмотками, работающий в условиях естественного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 12
вторичный ток $I2$, А 100
частота сети питания $f1$, кГц 0,4
коэффициенты мощности cosφ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

3. ИЗ1 вариант 3

Согласована на портале № 62753

ВАРИАНТ 3

Рассчитать двухобмоточный броневой трансформатор с медными обмотками, работающий в условиях принудительного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 24
вторичный ток $I2$, А 50
частота сети питания $f1$, кГц 1
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

4. ИЗ1 вариант 4

ВАРИАНТ 4

Рассчитать двухобмоточный тороидальный трансформатор с алюминиевыми обмотками, работающий в условиях естественного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума массы с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 36
вторичный ток $I2$, А 50
частота сети питания $f1$, кГц 2
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

5. ИЗ1 вариант 5

ВАРИАНТ 5

Рассчитать двухобмоточный броневой трансформатор с медными обмотками, работающий в условиях принудительного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума стоимости с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 48
вторичный ток $I2$, А 20
частота сети питания $f1$, кГц 2,5
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

6. Содержание ИЗ2

Используя данные, полученные при выполнении ИЗ1, определить для МЭ индуктивность L, если этот элемент будет использован в качестве дросселя.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Согласована на портале № 62753

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 62753

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 62753

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ПрЭ	Т.Н. Зайченко	Разработано, e2f6f278-7df5-4ac2-974a-10638be62335

Согласована на портале № 62753