МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ 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: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	14	14	часов
4	Самостоятельная работа	121	121	часов
5	Всего (без экзамена)	135	135	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 1
Экзамен: 6 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 41505

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	В. Д. Семенов

Согласована на портале № 41505

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение свойств, статических и динамических характеристик и параметров магнитных элементов, как функциональных элементов электронных устройств, необходимых и достаточных для расчета магнитных элементов.

Формирование навыков использования стандартных программных средств для расчета конструктивных и электромагнитных параметров магнитных элементов в новых условиях применения.

1.2. Задачи дисциплины

– Обеспечить студентам знания по устройству, принципу действия и электромагнитным свойствам типовых классов магнитных элементов энергетической электроники.

– Изучить методики расчета электромагнитных и конструктивных параметров магнитных элементов с учетом требований, предъявляемых техническим заданием и обусловленных спецификой их работы в высокочастотных транзисторных преобразователях различного функционального назначения, с использованием средств автоматизации проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Магнитные элементы электронных устройств» (Б1.В.ОД.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Информационные технологии, Математика, Материалы электронной техники, Метрология и технические измерения, Теоретические основы электротехники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа, Основы преобразовательной техники, Преддипломная практика, Электронные промышленные устройства, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-1 способностью 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;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Принцип действия, основные характеристики и параметры магнитных элементов электронных устройств различного функционального назначения. Методики проектирования, расчета. конструирования и модернизации магнитных элементов с оптимальными параметрами с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных систем. Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области создания магнитных элементов электронной техники

– **уметь** Рассчитывать электромагнитные, конструктивные и тепловые режимы магнитных элементов электронной техники. Выполнять математическое моделирование магнитных элементов с целью оптимизации их параметров. Проводить экспериментальные исследования магнитных элементов.

– **владеть** Методами расчета электромагнитных и конструктивных параметров магнитных элементов основных функциональных узлов энергетической электроники. Методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик магнитных элементов на соответствие техническому заданию.

Согласована на портале № 41505

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная работа (всего)	14	14
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	121	121
Подготовка к контрольным работам	42	42
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	79	79
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Общие положения проектирования магнитных элементов электронных устройств.	4	2	33	37	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
2 Дроссели.	2		36	38	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
3 Трансформаторы функциональных узлов энергетической электроники.	4		44	48	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
4 Магнитные усилители	2		8	10	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	12	2	121	135	
Итого	12	2	121	135	

Согласована на портале № 41505

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Общие положения проектирования магнитных элементов электронных устройств.	Теоретические положения проектирования магнитных элементов. Конструкции магнитороводов магнитных элементов. Никель-цинковые и марганец-цинковые ферритовые сердечники. Сердечники из порошковых магнитомягких материалов. Сердечники для трансформаторов и дросселей высокочастотных транзисторных преобразователей. Конструкции обмоток магнитных элементов. Геометрические параметры магнитных элементов.	4	ОПК-7, ПК-1
	Итого	4	
2 Дроссели.	Сглаживающие дроссели. Дроссели переменного тока.	2	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Трансформаторы функциональных узлов энергетической электроники.	Эквивалентная схема трансформатора. Классификация режимов работы трансформатора. Электромагнитные и геометрические соотношения в трансформаторах. Импульсный трансформатор. Трансформатор тока.	4	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
4 Магнитные усилители	Нереверсивные магнитные усилители без обратной связи. Реверсивные магнитные усилители без обратной связи. Магнитные усилители с обратной связью.	2	ОПК-7, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				

Согласована на портале № 41505

1 Инженерная и компьютерная графика	+	+	+	
2 Информационные технологии		+	+	
3 Математика	+			
4 Материалы электронной техники	+	+	+	+
5 Метрология и технические измерения		+	+	
6 Теоретические основы электротехники	+	+	+	+
7 Физика	+			
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа	+	+	+	+
2 Основы преобразовательной техники	+	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+	+
4 Электронные промышленные устройства		+	+	
5 Энергетическая электроника	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-7, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 41505

Итого	2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Общие положения проектирования магнитных элементов электронных устройств.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	21	ОПК-7, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	12		
	Итого	33		
2 Дроссели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24	ОПК-7, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	12		
	Итого	36		
3 Трансформаторы функциональных узлов энергетической электроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	26	ОПК-7, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	18		
	Итого	44		
4 Магнитные усилители	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-5	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	8		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-7, ПК-1, ПК-5	Контрольная работа
Итого за семестр		121		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

Согласована на портале № 41505

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Магнитные элементы электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Легостаев. - Томск Эль Контент, 2014. - 186 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 31.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Магнитные элементы электронных устройств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. П. Обрусник - 2007. 125 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 31.07.2018).
2. Учебное пособие «Материалы электронной техники» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Профиль «Промышленная электроника» / Н. С. Легостаев - 2014. 74 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 31.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Магнитные элементы электронных устройств: электронный курс / Н.С. Легостаев. - Томск ТУСУР, ФДО, 2014. Доступ из личного кабинета студента.
2. Легостаев Н.С. Магнитные элементы электронных устройств [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев. - Томск Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2014. - 43 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 31.07.2018).

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: www.elibrary.ru, дата обращения: 31.07.2018.
2. 2/ Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения: 31.07.2018.

Согласована на портале № 41505

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.2. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами 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

Согласована на портале № 41505

обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1). Укажите единицу измерения в системе СИ напряженности магнитного поля:

а) Тл (Тесла); б) Гн (Генри); в) Э (Эрстед); г) Вб (Вебер); д) А/м (ампер/метр); е) Гс (Гаусс).

2). Укажите связь единицы измерения магнитной индукции в системе СИ с единицей измерения магнитной индукции в системе СГСМ.

а) 1Гс=100 мкТл; б) 1Гс=10^4 Тл; в) 1Тл=10^4 Гс; г) 1Тл=10 кГс.

3). Укажите численное значение для магнитной постоянной.

а) 8,85 х 10^-12 Ф/м; б) 1,38 х 10^-23 Дж/К; в) 4пи х 10^-7 Гн/м; г) 9,274 х 10^-24 Дж/Тл.

4). Для магнитопровода типоразмера ПЛР 21х20х85(25) определите толщину навивки.

а) 21 мм; б) 20 мм; в) 85 мм; г) 25 мм.

5). Магнитодиэлектрик представляет собой:

а) сплав алюминия, кремния и железа; б) твердый раствор кремния в железе; в) композицию из порошков высокопроницаемого ферромагнетика с диэлектрической связкой; г) неметаллическое соединение из смеси окислов железа, никеля, цинка, марганца, меди и других металлов.

6). Укажите тип сердечника, геометрические формы которого определяют конструктивное исполнение магнитного элемента стержневой конструкции.

а) R; б) КВ; в) ППК; г) Ш.

7). Укажите сердечник для сглаживающих дросселей.

а) кольцевой ферритовый сердечник без дискретного зазора; б) стержневой ферритовый сердечник без дискретного зазора; в) стержневой ферритовый сердечник с несколькими дискретными зазорами.

8). При наличии немагнитного зазора в магнитопроводе дросселя

а) увеличивается магнитная индукция в материале магнитопровода при заданной напряженности магнитного поля;

б) увеличивается магнитная проницаемость материала магнитопровода при заданной напряженности магнитного поля;

в) уменьшается магнитная индукция в материале магнитопровода при заданной напряженности магнитного поля.

9). Немагнитный зазор в магнитопровод дросселя вводится с целью:

а) увеличения индуктивности дросселя; б) уменьшения объема магнитопровода дросселя; в) увеличения энергоемкости дросселя.

10). Определите энергию сглаживающего дросселя индуктивностью 18 мкГн, если известно, что максимальное значение тока дросселя 10 А.

а) 450 мкДж; б) 900 мкДж; в) 1350 мкДж; г) 1800 мкДж.

11). Определите индукцию магнитного поля в материале магнитопровода из ферромагнетика с длиной средней линии 0,1 м и немагнитным зазором 0,01 м, если индукция магнитного поля в зазоре 0,35 Тл.

а) 0,035 Тл; б) 0,35 Тл; в) 0,70 Тл; г) 1,40 Тл.

12). Найти число ампер-витков, необходимое для получения в соленоиде длиной 0,1м и диа-

Согласована на портале № 41505

метром 0,01м магнитного поля напряженностью 500 А/м.

а) 50; б) 100; в) 250; г) 500.

13). Определите активное сопротивление обмотки дросселя при перегреве дросселя на 70С. Число витков обмотки дросселя 250, средняя длина одного витка обмотки дросселя 0,06 м. Площадь сечения провода 2,545 мм^2. Материал провода – медь. Удельное электрическое сопротивление медного провода при температуре 20С принять 0,017 мкОмхм.

а) 70 мОм; б) 130 мОм; в) 680 мОм; г) 1260 мОм.

14). Укажите уравнение, которое дает основание параметр трансформатора n назвать «коэффициентом трансформации».

а) n=U1/U2; б) n=L1/M=w1/w2; в) Ls1=(L1-nM); г) w2 со штрихом=w1=n*w2.

15). Укажите уравнение, которое дает основание параметр трансформатора n назвать «коэффициентом приведения».

а) n=U1/U2; б) n=L1/M=w1/w2; в) Ls1=(L1-nM); г) w2 со штрихом=w1=n*w2.

16) Объем V магнитопровода трансформатора связан с частотой f соотношением:

а) V ~ f ; б) V ~ f^2 ; в) V ~ 1/ f ; г) V ~ 1 / f^0,25 .

17). Величина Sок x Sм (Sок – площадь окна магнитопровода; Sм – площадь поперечного сечения магнитопровода) трансформатора связана с максимальной магнитной индукцией Bm в магнитопроводе трансформатора соотношением:

а) (Sок x Sм) ~ Bm; б) (Sок x Sм) ~ Bm^2; в) (Sок x Sм) ~ 1/Bm; г) (Sок x Sм) ~ Bm^0,5.

18). Число витков w1 первичной обмотки трансформатора для синусоидальной магнитной индукции связано с максимальной магнитной индукцией Bm соотношением:

а) w1 ~ Bm^0,5 ; б) w1 ~ Bm ; в) w1 ~ 1/Bm^0,5 ; г) w1 ~ 1/ Bm.

19). Магнитный усилитель строят:

а) на сглаживающем дросселе; б) на дросселе с подмагничиванием; в) на импульсном трансформаторе.

20). Если сердечник магнитного усилителя находится в двух переменных магнитных полях различной частоты, то в усилительную схему включают:

а) выпрямители; б) сглаживающие дроссели; в) импульсные трансформаторы; г) транзисторы.

14.1.2. Экзаменационные тесты

1) Укажите единицу измерения в системе СГСМ магнитной индукции В :

а) Тл (Тесла); б) Э (эрстед); в) Вб (Вебер); г) Гс (Гаусс).

2). Дайте характеристику геометрических размеров ленточного магнитопровода типа ШЛ:

а) Ш-образный ленточный; б) Ш-образный ленточный с уменьшенным отношением ширины окна к толщине навивки; в) Ш-образный ленточный с увеличенным окном; г) Ш-образный ленточный с увеличенным отношением ширины ленты к толщине навивки.

3). Укажите тип магнитопровода ленточного броневой конструкции:

а) ПЛ; б) ПЛМ; в) ПЛР; г) ШЛО; д) ОЛ.

4). Дайте характеристику геометрических размеров ленточного магнитопровода типа ШЛО:

а) Ш-образный ленточный;

б) Ш-образный ленточный с уменьшенным отношением ширины окна к толщине навивки;

в) Ш-образный ленточный с увеличенным окном;

г) Ш-образный ленточный с увеличенным отношением ширины ленты к толщине навивки.

5). Универсальной называется обмотка:

а) витки которой располагаются в ряд вдоль ее оси с шагом, равным наружному диаметру провода;

б) однослойная, витки которой расположены с заданным шагом;

в) витки которой располагаются под углом к плоскости ее вращения и имеют резкие перегибы у торцов обмотки;

г) витки которой уложены группами вдоль ее оси.

6). Для магнитопровода типоразмера ПЛР 25 x 40 x 100(28) определите ширину окна.

а) 25 мм; б) 40 мм; в) 100 мм; г) 28 мм.

7). Определите удельные магнитные потери мощности в сердечнике из материала High Flux 14μ при магнитной индукции В =0,1 Тл и частоте f=50 кГц.

Согласована на портале № 41505

а) 187 мВт/см^3; б) 387 мВт/см^3; в) 787 мВт/см^3; г) 1087 мВт/см^3.

8). Определите удельные магнитные потери на вихревые токи в сердечнике при частоте f3=2 кГц, если суммарные удельные магнитные потери на гистерезис и на вихревые токи при частоте f1=1 кГц составляют p1=2 Вт/кг, а при частоте f2=1 кГц – p2=6 Вт/кг (при неизменной максимальной магнитной индукции в магнитном материале).

а) 2 Вт/кг; б) 4 Вт/кг; в) 6 Вт/кг; г) 8 Вт/кг.

9). Укажите тип сердечника, геометрические формы которого определяют конструктивное исполнение магнитного элемента броневого исполнения.

а) R; б) EER; в) ПП; г) UU.

10). Альсифер представляет собой:

а) сплав железа с никелем; б) твердый раствор кремния в железе; в) сплав алюминия, кремния и железа; г) сплав железа с молибденом.

11). Индуктивность дросселя прямо пропорциональна

а) квадрату числа витков обмотки и сечению магнитопровода;

б) сечению магнитопровода и обратно пропорциональна квадрату числа витков обмотки;

в) числу витков обмотки и обратно пропорциональна сечению магнитопровода.

12). Определите добротность обмотки дросселя на частоте f=100 кГц . Индуктивность дросселя L =10 мкГн, активное сопротивление обмотки дросселя R=0,628 Ом.

а) 2; б) 6; в) 10; г) 20.

13). Индуктивность сглаживающего дросселя L =20 мкГн . Максимальное значение тока в обмотке сглаживающего дросселя Im=(9,5+0,5) А. Определите энергию сглаживающего дросселя.

а) 100 мкДж; б) 500 мкДж; в) 1000 мкДж; г) 1500 мкДж.

14). Определите магнитную проницаемость кольцевого магнитопровода с длиной средней линии магнитного поля в материале магнитопровода 100 мм и немагнитным зазором 0,3 мм. На магнитопроводе расположена обмотка с числом витков w=400. При протекании по намагничивающей обмотке тока силой I=0,25 А в зазоре создается магнитная индукция B=0,2 Тл.

а) 105; б) 305; в) 605; г) 805.

15). Определите плотность тока в проводе обмотки дросселя, у которого (Sок x Sм)=2,36 см^4; kj=365 А/см^2; y= - 0,13.

а) 1,32 А/мм^2; б) 1,76 А/мм^2; в) 3,26 А/мм^2; г) 5,26 А/мм^2.

16). Укажите единицу измерения коэффициента теплоотдачи.

а) Вт/см^3; б) Вт/см^2; в) Вт/см^2 х град. Кельвина; г) Вт х см^2/град. Цельсия

17). Укажите формулу приведения активного сопротивления r2 вторичной обмотки трансформатора к активному сопротивлению r2 со штрихом, приведенному по виткам к первичной обмотке. Число витков первичной обмотки w1, число витков вторичной обмотки w2 , коэффициент приведения n=w1/w2.

а) r2 со штрихом=n x r2; б) r2 со штрихом=r2/n; в) r2 со штрихом=r2/n^2; г) r2 со штрихом=n^2 x r2.

18). Определите индуктивность рассеяния вторичной обмотки 2-х обмоточного трансформатора, если известно, что индуктивность вторичной обмотки 0,16 Гн, а индуктивность намагничивания, приведенная по виткам к вторичной обмотке 0,13 Гн.

а) 0,01Гн; б) 0,03Гн; в) 0,07Гн; г) 0,09Гн.

19). Однотактные магнитные усилители подразделяют на магнитные усилители

а) с последовательным и параллельным включением нагрузки;

б) с последовательным включением нагрузки;

в) с параллельным включением нагрузки.

20). Если постоянное входное напряжение Uy, питающее управляющую обмотку, отсутствует (Uy=0), а на рабочую обмотку подается переменное напряжение U, то магнитный усилитель работает в режиме:

а) холостого хода;

б) короткого замыкания;

в) амплитудной модуляции;

г) частотно-импульсной модуляции.

Согласована на портале № 41505

14.1.3. Темы контрольных работ

Магнитные элементы электронных устройств.

1). Укажите единицу измерения в системе СИ магнитной индукции:

а) Тл (Тесла); б) Гн (Генри); в) Э (Эрстед); г) Вб (Вебер).

2). Дайте характеристику геометрических размеров ленточного магнитопровода типа ШЛП.

а) Ш-образный ленточный;

б) Ш-образный ленточный с уменьшенным отношением ширины окна к толщине навивки;

в) Ш-образный ленточный с увеличенным окном;

г) Ш-образный ленточный с увеличенным отношением ширины ленты к толщине навивки;

3). Укажите тип сердечника ленточного стержневой конструкции.

а) ШЛ; б) ПЛ; в) ШЛМ; г) ШЛР; д) ОЛ.

4). Укажите тип сердечника ленточного броневой конструкции.

а) ПЛ; б) ПЛМ; в) ПЛР; г) ШЛМ; д) ОЛ.

5). Для магнитопровода типоразмера ОЛ 20/32-16 определите внутренний диаметр.

а) 16 мм; б) 20 мм; в) 32 мм; г) 20/32 см.

6). Шаговой называется обмотка:

а) все витки которой расположены в один слой;

б) витки которой располагаются в ряд вдоль ее оси с шагом, равным наружному диаметру провода;

в) однослойная, витки которой расположены с заданным шагом;

г) витки которой уложены группами вдоль ее оси;

д) витки которой уложены в виде плоской спирали.

7).Однослойной называется обмотка:

а) все витки которой расположены в один слой;

б) витки которой располагаются в ряд вдоль ее оси с шагом, равным наружному диаметру провода;

в) однослойная, витки которой расположены с заданным шагом;

г) витки которой уложены группами вдоль ее оси;

8). Укажите порошковый материал с наименьшей магнитной индукцией насыщения.

а) MPP; б) High Flux; в) Kool Mμ; г) X Flux; д) Iron Powder.

9). Укажите медный провод с эмалево-волокнистой изоляцией.

а) ПЭТВ-1; б) ПЭШО; в) ПЭВЛ; г) ПЭТ-155.

10). Определите сплав, основу магнитной фазы которого составляет тройной сплав системы Al – Si – Fe:

а) Mo-пермаллой (MPP); б) High Flux; в) Sendast; г) 80НХС.

11). Электротехническая сталь представляет собой:

а) сплав железа с никелем; б) твердый раствор кремния в железе; в) Сплав железа с кобальтом; г) сплав железа с марганцем.

12). Укажите порошковый материал с наибольшей магнитной индукцией насыщения.

а) MPP; б) High Flux; в) Kool Mμ; г) X Flux; д) Iron Powder.

13). Укажите связь диаметра провода обмотки магнитного элемента с рабочей частотой тока.

а) диаметр провода обмотки обратно пропорционален квадрату частоты;

б) диаметр провода обмотки обратно пропорционален частоте;

в) диаметр провода обмотки обратно пропорционален корню квадратному из частоты;

г) диаметр провода обмотки обратно пропорционален корню кубическому из частоты.

14). При согласном включении двух обмоток электродвижущая сила самоиндукции

а) вычитается из электродвижущей силы самоиндукции;

б) добавляется к электродвижущей силе самоиндукции;

в) добавляется к электродвижущей силе самоиндукции с коэффициентом, равным отношению числа витков w1 первичной обмотки к числу витков w2 вторичной обмотки;

г) вычитается из электродвижущей силы самоиндукции с коэффициентом, равным отноше-

Согласована на портале № 41505

нию числа витков w1 первичной обмотки к числу витков w2 вторичной обмотки.

15). При встречном включении двух обмоток электродвижущая сила самоиндукции

а) вычитается из электродвижущей силы самоиндукции;

б) добавляется к электродвижущей силе самоиндукции;

в) добавляется к электродвижущей силе самоиндукции с коэффициентом, равным отношению числа витков w1 первичной обмотки к числу витков w2 вторичной обмотки;

г) вычитается из электродвижущей силы самоиндукции с коэффициентом, равным отношению числа витков w1 первичной обмотки к числу витков w2 вторичной обмотки.

16). Особенностью сглаживающего дросселя является присутствие

а) в токе обмотки дросселя только переменной составляющей;

б) в токе обмотки дросселя только постоянной составляющей;

в) в токе обмотки дросселя как переменной, так и постоянной составляющей одновременно;

г) в магнитопроводе дросселя немагнитного зазора.

17). Оптимизация немагнитного зазора в магнитопроводе дросселя - это подбор такого зазора, при котором дроссель обладает

а) наибольшей добротностью; б) наибольшей индуктивностью; в) наименьшим объемом при заданной энергоемкости; г) наименьшей добротностью.

18). Индуктивность дросселя при постоянной величине магнитной проницаемости

а) пропорциональна числу витков и квадрату площади сечения магнитопровода;

б) пропорциональна квадрату числа витков и обратно пропорциональна площади сечения магнитопровода;

в) пропорциональна квадрату числа витков и площади сечения магнитопровода;

г) пропорциональна числу витков и площади сечения магнитопровода.

19). Мощность трансформатора

а) пропорциональна произведению площади окна магнитопровода на площадь поперечного сечения магнитопровода и обратно пропорциональна частоте напряжения на первичной обмотке;

б) пропорциональна площади окна магнитопровода и обратно пропорциональна площади поперечного сечения магнитопровода;

в) пропорциональна произведению площади окна магнитопровода на площадь поперечного сечения магнитопровода;

г) пропорциональна произведению площади окна магнитопровода на площадь поперечного сечения магнитопровода и обратно пропорциональна магнитной индукции в магнитопроводе трансформатора.

20). Определите коэффициент трансформации двухобмоточного трансформатора, если известно, что при согласном включении обмоток эквивалентная индуктивность равна 2,46 Гн, а при встречном включении обмоток - 0,94 Гн. Собственные индуктивности первичной и вторичной обмоток равны 1,6 Гн и 0,1 Гн соответственно.

а) 2; б) 4; в) 8; г) 16.

14.1.1. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные

Согласована на портале № 41505

идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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;

Согласована на портале № 41505

– 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.

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

Согласована на портале № 41505