МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

6 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 (210100.62) – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс_____**3**_____ Семестр___**6**_____

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции						26			26	часов
2.	Лабораторные работы						16			16	часов
3.	Практические занятия						18			18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	Не предусмотрено									часов
5.	Всего аудиторных занятий						60			60	часов
6.	Из них в интерактивной форме						14			14	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)						48			48	часов
8.	Всего (без экзамена)						108			108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	Не предусмотрено									часов
10.	Общая трудоемкость						108			108	часов
	(в зачетных единицах)						3			3	ЗЕ

Зачет _____6_____семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7706

протокол № 32 от «19» 5 20 15 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом № 218 от 12.03.2015, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПрЭ 19.05.2015 г., протокол № 32.

Разработчик:
Профессор каф. ПрЭ — Т.Н. Зайченко

Зав. кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФЭТ — А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Эксперты:

Председатель метод. совета ФЭТ,
Доцент каф. физической электроники ТУСУРа — И.А. Чистоедова

Зам. зав. каф. ПрЭ
по учебно-методической работе, профессор — Н.С. Легостаев

Согласована на портале № 7706

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом дисциплины являются методы анализа, расчета, конструирования и технологии изготовления магнитных элементов электронных устройств (МЭЭУ).

Цель преподавания дисциплины – формировании знаний, умений и навыков теоретического исследования свойств, статистических и динамических характеристик и параметров магнитных элементов электронных устройств.

Задачи дисциплины: приобретение студентами:

– знаний по устройству, принципу действия и электромагнитным свойствам типовых классов МЭЭУ (трансформаторов, дросселей, нелинейных магнитных элементов, управляемых магнитных ключей, магнитных усилителей);

– умений и навыков использования компьютерных технологий математических и инженерных вычислений для анализа, расчета и оптимизации магнитных элементов, как функциональных элементов электронных устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Курс «Магнитные элементы электронных устройств» является обязательной дисциплиной вариативной части дисциплин подготовки бакалавров направления 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» (Б1.В.ОД.7.1).

Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин профессионального цикла: «Основы преобразовательной техники», «Энергетическая электроника».

Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины: дисциплины математического, естественнонаучного и профессионального циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (**ОПК -3**);

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

– способность 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 -1**);

– способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (**ПК -2**).

– готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (**ПК -5**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Согласована на портале № 7706

знать:

– функциональное назначение и принципы действия МЭЭУ;

– основные схемы включения МЭЭУ;

уметь:

– проектировать трансформатор и дроссель;

владеть:

– методами расчета параметров и основных характеристик трансформаторов и дросселей;

– методикой экспериментального исследования параметров и характеристик трансформаторов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Аудиторные занятия (всего)	**60**	**6**
В том числе:		
Лекции (Л)	26	
Лабораторные работы (ЛР)	16	
Практические занятия (ПЗ)	18	
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	**48**	
В том числе:		
Расчетно-графические работы	30	
Изучение литературы, подготовка к КР и ЛР	18	
Итоговая аттестация – Зачет		
Общая трудоемкость час	**108**	
Зачетные Единицы	**3**	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Объем часов					Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего без экз.	
1	Введение.	1	2			3	
2	Конструктивное исполнение МЭЭУ	5			2	7	ПК-4, ПК-10
3	Геометрические параметры МЭЭУ	2	2		2	6	ПК-4, ПК-10
4	Электротехнические законы МЭЭУ	1			2	3	
5	Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	5	4		2	11	ПК-4, ПК-10
6	Трансформаторы	4	8	16	28	56	ПК-4, ПК-10
7	Дроссели электромагнитные	2	2		6	10	ПК-4, ПК-10
8	Дроссели насыщения и магнитные усилители	4			4	8	
9	Умножители частоты	2			2	4	
	ИТОГО:	**26**	**18**	**16**	**48**	**108**	

Согласована на портале № 7706

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Формируемые компетенции
1	Введение	Место МЭЭУ в устройствах преобразовательной1 техники. Что и для чего нужно знать бакалавру о МЭЭУ. Рейтинг, литература.	
2	Конструктивное исполнение МЭЭУ	Классификация МЭЭУ по конструктивному исполнению. Основные технические показатели ферромагнитных и обмоточных материалов. Конструкции магнитных элементов.	ОПК-7, ПК-1
3	Геометрические параметры МЭЭУ	Основные расчетные соотношения для геометрических показателей МЭЭУ.	ОПК-7, ПК-1
4	Электротехнические законы МЭЭУ	Законы, лежащие в основе принципа действия и методик проектирования МЭЭУ	ОПК-7, ПК-1
5	Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода	Основные расчетные соотношения для физических величин МЭЭУ.	ОПК-7, ПК-1
6	Трансформаторы	Функциональное назначение и принцип действия трансформатора. Условные графические обозначения трансформаторов. Электромагнитные соотношения и эквивалентная схема замещения трансформатора. Трансформатор при синусоидальном напряжении высокой частоты, при несинусоидальном напряжении и при импульсном напряжении. Трансформатор в однотактных ключевых устройствах. Цепи восстановления исходного состояния.	ОПК-7, ПК-1
7	Дроссели электромагнитные	Функциональное назначение дросселя. Условные графические обозначения однофазных и трехфазных дросселей. Индуктивность дросселя. Немагнитный промежуток в магнитопроводе, его влияние на параметры дросселя.	ОПК-7, ПК-1
8	Дроссели насыщения и магнитные усилители	Физические процессы, основные режимы работы, статические характеристики дросселя насыщения и магнитного усилителя.	ОПК-7, ПК-1
9	Умножители частоты	Принцип действия и основные схемы умножителей частоты.	ОПК-7, ПК-1

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Предшествующие дисциплины									
1.	Математика		+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика		+		+	+	+	+	+	+
3	Теоретические основы электротехники		+		+	+	+	+	+	+
4	Материалы электронной техники		+		+	+	+	+	+	+
	Последующие дисциплины									
1	Основы преобразовательной техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Энергетическая электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 7706

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

Компетенции	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Формы контроля
ОПК-3		+		+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ
ОПК-7	+			+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на вопросы на лекциях
ПК-1	+			+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на вопросы на лекциях
ПК-2			+		отчет по ЛР
ПК-5		+		+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ

КР – контрольная работа

6. Методы и формы организации обучения (ФОО)

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Л, час.	ПЗ, час.	ЛР, час.	**Всего**
IT-методы	6			**6**
Работа в команде		4	4	**8**
Итого интерактивных занятий	**6**	**4**	**4**	**14**

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	**6**	Определение параметров трансформатора из опыта холостого хода	4	ПК-2
2	**6**	Определение параметров трансформатора из опыта короткого замыкания	4	ПК-2
3	**6**	Измерение индуктивности намагничивания и индуктивности рассеяния трансформатора резонансным методом	4	ПК-2
4	**6**	Измерение собственных емкостей обмоток и межобмоточной емкости трансформатора резистивным методом	4	ПК-2
		Итого:	**16**	

Согласована на портале № 7706

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	1	Вводное занятие, включающее выдачу заданий на СРС	2	
2	2, 3	Конструктивное исполнение МЭЭУ. Подготовка к КР1	2	ОПК-3, ПК-5
3	2-5	Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора. **КР1**	2	
4	4-6	Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода. Подготовка к КР2	2	ОПК-3, ПК-5
5	6	Схема замещения трансформатотора. **КР2**	2	
6	6	Основы проектирования трансформаторов. Консультация по ИЗ1.	2	
7	2-6	Защита **ИЗ1**	2	ОПК-3, ПК-5
8	7, 8, 9	Защита **ИЗ2**	2	ОПК-3, ПК-5
9	2-9	Заключительное занятие (Зачет по дисциплине)	2	ОПК-3, ПК-5
		Итого:	**18**	

Комплект вариантов заданий для КР находится в папке УМКД.

Варианты ИЗ1, ИЗ2 приведены в пособии [9].

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисц.	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	6, 7	Расчеты и оформление отчета по ИЗ	25	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет и защита отчета по ИЗ
2	6	Подготовка к ЛР	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет и защи та ЛР
3	2-9	Изучение теоретического материала, подготовка к ПЗ, защите ИЗ	15	ОПК-3, ОПК-7	КР, ответы на вопросы при защите ЛР и ИЗ
		Итого:	**48**		

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены

11. Балльно-рейтинговая система

Шкала рейтинга

Вид работы	Объем работы	Оценка единицы объема работы в баллах	Макс. количество баллов
Подготовка к КР1, 2	2	5	10
Выполнение КР1, 2	2	15, 10	25
Выполнение ЛР	4	5	20
Выполнение ИЗ1, ИЗ2	2	Для ИЗ1 30 = = 25 (расчет)+5 (защита); Для ИЗ2 15 = = 10 (расчет)+5 (защита)	45
Итого			**100**

Согласована на портале № 7706

Список контрольных вопросов находится в папке УМКД и на кафедре и приведен в Приложении к данной рабочей программе.

Семестровая балльная раскладка

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала сем.	Макс. балл за период между 1КТ и 2КТ	Макс.балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Выполнение КР1-4	10	25		**35**
Выполнение и защита лабораторных работ		10	10	**20**
Выполнение домашних расчетно-графических работ (ИЗ)			45	**45**
Итого максимум за период:	**10**	**35**	**55**	**100**
Нарастающим итогом	**10**	**45**	**100**	**100**

Примечание: Правила учета **своевременности** при расчете балльной оценки

1. КР и ЛР, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.

2. При сдаче работ после установленного срока балльная оценка снижается на 20% за каждую неделю.

При выполнении всех видов занятий, посещении более 70 % лекций и рейтинге более или равном 60 баллов оценка «зачтено» проставляется автоматически.

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

1. **Обрусник В.П.** Магнитные элементы электронных устройств: учеб. пособие / В.П. Обрусник – Томск: ТУСУР, 2012. – 125 с. – **Для лекций. – Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_up.rar.**

2. **Легостаев Н.С.** Магнитные элементы электронных устройств : учебное пособие / Н.С. Легостаев.– Томск: Эль Контент, 2014.– 186 с. – **Для лекций. – Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_up.rar**

12.2. Дополнительная литература

3. **Мелешин В.И.** Транзисторная преобразовательная техника : монография / В. И. Мелешин. - М. : Техносфера, 2005. - 627[5] с. : ил. - (Мир электроники ; VII-13) (22 шт.)

4. **Воронин А.И.** Трансформаторы и дроссели источников электропитания электронных устройств : учебное пособие / А. И. Воронин, Г. А. Шадрин. - Томск : ТУСУР, 2010. - 183 с. (33 шт.)

Согласована на портале № 7706

5. **Тихомиров П.М.** Расчет трансформаторов : Учебное пособие для вузов / П. М. Тихомиров. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 528 с. (9 шт)

6. **Сидоров И.Н.** Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры : Справочник / И.Н.Сидоров, С. В.Скорняков. - 2-е изд., доп. - М. : Радио и связь, 1999 ; М. : Горячая линия-Телеком, 1999. - 336 с. (4 шт.).

7. **Алиев И.И.** Справочник по электротехнике и электрооборудованию : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2002. - 256 с. (10 шт.)

8. **Вдовин С.С.** Проектирование импульсных трансформаторов : производственно-практическое издание / С. С. Вдовин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1991. - 207 с. (4 шт.)

12.3. Перечень методических указаний по проведению занятий

9. **Обрусник В.П.** Магнитные элементы электронных устройств: руководство к организации самостоятельной работы студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В.П. Обрусник – Томск: ТУСУР, 2012. – 61 с. (**для практических занятий [стр. 45-58] и самостоятельной работы [стр. 10-44, 59, 60]) Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_sr.rar**

10. **Семенов В.Д.** Исследование однофазных трансформаторов напряжения малой мощности / В.Д. Семенов, Н.С. Легостаев – Томск: ТУСУР, 2012. – 22 с. (**для лабораторных занятий**) (20 шт.)

12.3. Программное обеспечение

Система математических вычислений MathCAD, установленная в компьютерных классах каф. ПрЭ и на компьютерах студентов.

12.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не предусмотрено

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории кафедры ПрЭ ауд. 302 ФЭТ, оснащенной лабораторными стендами для проведения физических экспериментов.

Лабораторная работа выполняется бригадой студентов, рекомендуемое число студентов – 2 или 3 человека.

Лабораторные работы выполняются фронтально.

Согласована на портале № 7706

Приложение

Контрольные вопросы по дисциплине «Магнитные элементы электронных устройств»

1. Приведите классификацию и условные графические обозначения МЭЭУ.
2. Поясните конструктивное исполнение МЭЭУ, приведите эскизы.
3. Запишите и поясните основные расчетные соотношения для геометрических показателей МЭЭУ.
4. Перечислите технические показатели и требования, предъявляемые к магнитным материалам МЭЭУ.
5. Перечислите технические показатели и требования, предъявляемые к обмоточным материалам МЭЭУ.
6. Запишите и поясните формулы для мощности потерь в магнитопроводе и в обмотках МЭЭУ.
7. Запишите и поясните формулу для габаритной мощности МЭЭУ.
8. Поясните принцип действия трансформатора.
9. Нарисуйте и поясните эквивалентную схему замещения N-обмоточного трансформатора.
10. Запишите и поясните формулу для коэффициента трансформации трансформатора.
11. Запишите и поясните систему уравнений однофазного двухобмоточного трансформатора.
12. Работа трансформатора при синусоидальном напряжении высокой частоты
13. Работа трансформатора при несинусоидальном напряжении
14. Работа трансформатора при импульсном напряжении.
15. Трансформаторы в однотактных ключевых устройствах.
16. Поясните назначение и вид цепей восстановления исходного состояния трансформатора.
17. Дроссели электромагнитные – назначение и классификация.
18. Конструктивное исполнение и условные графические обозначения дросселей электромагнитных.
19. Дроссели насыщения – назначение и классификация.
20. Условные графические обозначения, схемы включения и эксплуатационные характеристики дросселей насыщения.
21. Нереверсивные магнитные усилители без обратной связи – схемы включения и статические характеристики.
22. Реверсивные магнитные усилители без обратной связи – схемы включения и статические характеристики.
23. Магнитные усилители с внешней обратной связью – схемы включения и статические характеристики.
24. Магнитные усилители с внутренней обратной связью – схемы включения и статические характеристики.
25. Преобразователи частоты – принцип действия и схемы включения.

Согласована на портале № 7706

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«5» 07 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МАГНИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра **промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс **3** Семестр **6**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Зачет _____6_____семестр

Разработчик:
Профессор каф. ПрЭ Т.Н. Зайченко

Томск 2016

Согласована на портале № 7706

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Магнитные элементов электронных устройств» (МЭЭУ).

ФОС представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

Типовые контрольные работы (КР) и индивидуальные задания (ИЗ) приведены в методических указаниях по дисциплине [1].

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций согласно рабочей программе дисциплины приведен в таблице В-1; соответствие компетенций видам занятий – в таблице В-2.

Таблица В-1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	**Должен знать:** – функциональное назначение и принципы действия МЭЭУ; – основные схемы включения МЭЭУ; **должен уметь:** – проектировать трансформатор и дроссель; **должен владеть:** – методами расчета параметров и основных характеристик трансформаторов и дросселей; – методикой экспериментального исследования параметров и характеристик трансформаторов.
ОПК-7	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	
ПК -1	способность 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 -2	способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
ПК -5	готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

Согласована на портале № 7706

Таблица В-2 Соответствие компетенций и видов занятий

Компетенции	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Формы контроля
ОПК-3		+		+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ
ОПК-7	+			+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на вопросы на лекциях
ПК-1	+			+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на вопросы на лекциях
ПК-2			+		отчет по ЛР
ПК-5		+		+	отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР, КР – лабораторная и контрольная работа; ИЗ – индивидуальное задание; СРС – самостоятельная работа студентов

Реализация компетенций

- **Компетенция ОПК-3**

ОПК-3: способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице ОПК-3.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице ОПК-3.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице ОПК-3.4.

Таблица ОПК-3.2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей	Уметь рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа	Владеть формализацией постановки задачи, ее решения. Обосновывать выбор методов решения задач теории электрических цепей
Виды занятий	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР2	• КР2

Таблица ОПК-3.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ОПК-3 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 7706

	пониманием границ применимости	абстрагирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Таблица ОПК-3.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-3 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные понятия теории цепей, фундаментальные законы; • анализирует связи между различными физическими понятиями и различные подходы для решения задачи; • обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач теории цепей для новых объектов; • умеет производить формализованное представление задачи к анализу; • уверенно выбирает и использует методы решения конкретной задачи	• свободно владеет методами формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверке решения; • может научить другого
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями теории цепей; • имеет представление о различных методах решения задачи; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно применяет методы решения задач для новых объектов; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях; • владеет разными способами представления информации о цепи
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • умеет решать задачи, только имея образец решения	• владеет терминологией в области теории цепей; • работая в команде, может рассуждать, может обнаружить и исправить несложную ошибку

Согласована на портале № 7706

- **Компетенция ОПК-7**

ОПК-7: способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице ОПК-7.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице ОПК-7.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице ОПК-7.4.

Таблица ОПК-7.2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий;	самостоятельно работать на компьютере, использовать средства автоматики, измерительной и вычислительной техники	основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и применять их при решении поставленных задач
Виды занятий	• Л	• Л	• Л
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• ИЗ	• ИЗ

Таблица ОПК-7.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ОПК-7 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспо-сабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 7706

Таблица ОПК-7.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-7 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• все особенности работы на современном компьютере, знает языки программирования	• создавать любые программы, которые требуются для выполнения той или иной задачи	• современными языками программирования
Хорошо (базовый уровень)	• структуру современного компьютера, суть программного продуктов	• работать с современными компьютерными программами	• различными программными продуктами, которые используются в учебной и профессиональной деятельности
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• работу компьютера, основы использования конкретного программного продукта	• терминологически правильно работать с конкретной программой	• навыками грамотного использования имеющегося продукта

- **Компетенция ПК-1**

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели (ММ) приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице ПК-1.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице ПК-1.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице ПК-1.4.

Таблица ПК-1.2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• простейшие ММ базовых элементов электротехники и электроники, позволяющие реализовать модель электронного устройства; • общие принципы построения моделей электронных устройств	• Строить ММ электронных устройств; • выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи; • проводить анализ процессов, протекающих в устройствах электроники; • грамотно интерпретировать результаты анализа	• методами построения математических моделей; • методами проверки адекватности моделей
Виды занятий	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ, СРС
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР	• ИЗ

Согласована на портале № 7706

Таблица ПК-1.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-1 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Таблица ПК-1.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-1 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• имеет знания базового уровня; • методы проверки адекватности моделей электрических цепей с ЭМ	• имеет навыки базового уровня; • грамотно интерпретировать результаты анализа	• свободно владеет методами построения простейших ММ для основных режимов работы электрических цепей с ЭМ; • может научить другого
Хорошо (базовый уровень)	• имеет знания порогового уровня; • общие принципы построения моделей электронных устройств;	• имеет навыки порогового уровня; • выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи	• критически осмысливает результаты моделирования; •работая в команде может отстаивать свою позицию
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• простейшие (ММ) базовых элементов электротехники и электроники, позволяющие реализовать модель электронного устройства	• Строить ММ электронных устройств; • проводить анализ процессов, протекающих в устройствах электроники	•владеет терминологией в области моделирования; работая в команде, •может рассуждать, обнаружить и исправить несложную ошибку

Согласована на портале № 7706

- **Компетенция ПК-2**

ПК-2: способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. ПК-2.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. ПК-2.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. ПК-2.4.

Таблица ПК-2.2 – Этапы формирования компетенции ПК-2 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные элементы экспериментальных установок, использующихся при исследовании устройств электроники и ЭМ; – методы обработки экспериментальных данных	– проводить экспериментальное исследование устройств электроники и ЭМ	– методиками экспериментального исследования параметров и характеристик устройств электроники и ЭМ
Виды занятий	• ЛР	• ЛР	• ЛР
Используемые средства оценивания	• Защита ЛР; • Защита ИЗ	• Отчет по ЛР • Защита ЛР	• Отчет по ЛР • Защита ЛР

Таблица ПК-2.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-2 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 7706

Таблица ПК-2.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-2 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• имеет знания базового уровня; • знает опасные режимы работы лабораторной установки и поясняет причины их возникновения	• свободно проводит эксперимент при исследовании новых объектов;	• работая в команде, может руководить проведением эксперимента
Хорошо (базовый уровень)	• имеет знания порогового уровня; • обосновывает методы обработки экспериментальных данных	• обладает умениями порогового уровня; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей	• имеет навыки порогового уровня; • критически осмысливает полученные экспериментальные данные, может обнаружить ошибку и объяснить причину возникновения
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	• знает основные средства эксперимента, их назначение и способы применения; • знает способы оформления экспериментальных данных	• умеет проводить эксперимент согласно методическим указаниям; • умеет заполнять таблицы экспериментальных и расчетных данных	• работая в команде, может рассуждать, может исправить несложную ошибку

- **Компетенция ПК-5**

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. ПК-5.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. ПК-5.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. ПК-5.4.

Таблица ПК-5.2 – Этапы формирования компетенции ПК-5 и используемые средства оценивания

• **Состав**	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	методы автоматического проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	использовать теорию автоматического проектирования для расчета и проектирования электронных приборов	механизмом применения полученных знаний для проектирования электронных приборов
Виды занятий	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ
Используемые средства оценивания	• КР; • Защита ЛР; • Защита ИЗ	• КР; • Отчет по ЛР • Защита ЛР	• КР; • Отчет по ЛР • Защита ЛР

Согласована на портале № 7706

Таблица ПК-5.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-5 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Таблица ПК-5.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-5 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	применение средств автоматизированного проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	использовать теорию автоматизированного проектирования приборов схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	механизмом использования полученных знаний для проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения
Хорошо (базовый уровень)	возможности использования методов автоматизированного проектирования для расчета схем и устройств различного функционального назначения	использовать теорию автоматизированного проектирования для расчета и проектирования электронных приборов	механизмом применения полученных знаний для проектирования электронных приборов
Удовлетворительно (пороговый уровень)	методы автоматизированного проектирования для расчета схем различного функционального назначения	использовать теорию автоматизированного проектирования для расчета электронных приборов	механизмом применения полученных знаний для проектирования функциональных узлов электронных приборов

Согласована на портале № 7706

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

3.1. Контрольные работы

3.1.1 Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора.
3.1.2 Расчет схемы замещения трансформатотора.

3.2. Выполнение индивидуального домашнего задания

3.2.1 Проектирование однофазного двухобмоточного трансформатора.
3.2.2. Проектирование однофазного дросселя.

3.3. Темы лабораторных работ

3.3.1 Определение параметров трансформатора из опыта холостого хода
3.3.2 Определение параметров трансформатора из опыта короткого замыкания
3.3.3 Измерение индуктивности намагничивания и индуктивности рассеяния трансформатора резонансным методом
3.3.4 Измерение собственных емкостей обмоток и межобмоточной емкости трансформатора резистивным методом

3.4. Темы практических занятий

3.4.1. Вводное занятие, включающее выдачу заданий на СРС
3.4.2. Конструктивное исполнение МЭЭУ. Подготовка к КР1
3.4.3. Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора. КР1
3.4.4. Физические величины МЭЭУ, связанные с параметрами магнитопровода. Подготовка к КР2
3.4.5. Схема замещения трансформатотора. КР2
3.4.6. Основы проектирования трансформаторов. Консультация по ИЗ1.
3.4.7. Защита ИЗ1.
3.4.8. Защита ИЗ2
3.4.9. Заключительное занятие (Зачет по дисциплине)

3.5. Темы для самостоятельной работы

3.5.1 Проектирование трансформаторов
3.5.2 Проектирование дросселей

3.6. Контрольные вопросы

Согласно Приложению к рабочей программе по дисциплине.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

Обрусник В.П. Магнитные элементы электронных устройств: руководство к организации самостоятельной работы студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / В.П. Обрусник – Томск: ТУСУР, 2012. – 61 с. (**для практических занятий [стр. 45-58] и самостоятельной работы [стр. 10-44, 59, 60]**) **Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/meeu_sr.rar**

10. **Семенов В.Д.** Исследование однофазных трансформаторов напряжения малой мощности / В.Д. Семенов, Н.С. Легостаев – Томск: ТУСУР, 2012. – 22 с. (**для лабораторных занятий**) (20 шт.)

Согласована на портале № 7706