5/4

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«4» 10 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы и компоненты электронных средств

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств

Профиль(и) «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», «Конструирование и технология наноэлектронных средств», «Технология электронных средств»

Форма обучения очная
Факультет радиоконструкторский (РКФ)
Кафедры: Конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры (КИПР), Конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР), Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)
Курс 2 **Семестр** 4

Учебный план набора 2013, 2014 **годов.**

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции	26	26	часов
2.	Лабораторные работы	16	16	часов
3.	Практические занятия	26	26	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	Не предусмотрено	Не предусмотрено	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	68	68	часов
6.	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	108	108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	144	144	часа
	(в зачетных единицах)	4	4	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 4 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 11697

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 185 от « 24 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта №1333 высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 г.,

Направленность:
11.03.03.01 - **«Проектирование и технология радиоэлектронных средств»,**
11.03.03.03 - **«Технология электронных средств»,**
11.03.03.04 - **«Конструирование и технология наноэлектронных средств»,**

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры КУДР «_24_» _мая_ 2016 г., протокол № __185.

Разработчик _____доцент каф. КУДР_ _____ О.А. Доценко_
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой ____ КУДР __ _____ __А.Г. Лощилов__
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан___РКФ_____ _____ ___Д.В.Озёркин___
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
кафедрой__КИПР_____ _____ __Д.В.Озёркин___
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой __РЭТЭМ_____ _____ _В.И. Туев
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой _КУДР_____ _____ ___А.Г. Лощилов_____
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:
___каф. КУДР____ профессор _____ С.Г. Еханин
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

__кафедра КИПР доцент_____ _____ А.А.Чернышёв
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 11697

1.Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является подготовка бакалавров в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств.

При этом основными задачами дисциплины являются

- получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам современной элементной базы радиоэлектронной аппаратуры;
- получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик материалов и компонентов электронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» относится к числу дисциплин базовой части ОПОП. «Материалы и компоненты электронных средств» как учебная дисциплина в системе подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 связана с дисциплинами учебного плана: «Математика 1», «Физика», «Химия», «Физические основы микро- и наноэлектроники».

Знания и навыки, полученные при изучении этой дисциплины, используются в последующих дисциплинах: «Интегральные устройства радиоэлектроники», «Основы конструирования электронных средств», «Технология производства электронных средств», при прохождении производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: свойства материалов электронной техники, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного электронного устройства.

Уметь: применять методы и средства измерения физических величин. Рационально использовать материалы при разработке РЭА с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации.

Владеть: методами экспериментального исследования материалов электронных средств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	68				68
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	26				26
Лабораторные работы (ЛР)	16				16
Практические занятия (ПЗ)	26				26
Семинары (С)	-				-
Коллоквиумы (К)	-				-
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	-				-
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	40				40
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	-				-
Расчетно-графические работы	-				-
Реферат	-				-
Другие виды самостоятельной работы					
Проработка лекционного материала	13				13
Подготовка к практическим занятиям	10				10

Согласована на портале № 11697

Подготовка к лабораторным занятиям	8				8
Самостоятельное изучение тем теоретической части	9				9
Подготовка к экзамену	36				36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час	144				144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4				4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. Занятия	Практич. Занятия.	Самост. Работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК,ОПК, ПК,)
1.	Вводная часть	2	-	-	1	3	ОПК-5
2.	Проводниковые материалы	6	-	8	4	18	ОПК-5
3.	Резисторы	2	4	4	6	16	ОПК-5
4.	Диэлектрические материалы	8	4	8	21	41	ОПК-5
5.	Конденсаторы	2	4	2	2	10	ОПК-5
6.	Магнитные материалы	4	-	2	2	8	ОПК-5
7.	Катушки индуктивности	2	4	2	4	12	ОПК-5

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-ем-кость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1	2	3	4	5
1.	Вводная часть	Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физико-химическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды.	2	ОПК-5
2.	Проводниковые материалы	Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления. Температура Дебая. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах.	6	ОПК-5

Согласована на портале № 11697

3	Резисторы	Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность.	2	ОПК-5
4	Диэлектрические материалы	Общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохимический. Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах.	8	ОПК-5
5.	Конденсаторы	Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка	2	ОПК-5
6.	Магнитные материалы	Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков. Магнитомягкие материалы – ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики. Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств. Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения. Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.	4	ОПК-5
7.	Катушки индуктивности	Классификация и конструкции катушек индуктивности. Основные параметры. Типы катушек индуктивности, маркировка	2	ОПК-5

Согласована на портале № 11697

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
Предшествующие дисциплины								
1.	Математика 1		+	+	+	+	+	+
2.	Физика		+		+		+	
3.	Химия	+			+			
4.	Физические основы микро- и наноэлектроники	+	+	+				
Последующие дисциплины								
1.	Основы конструирования электронных средств			+		+		+
2.	Технология производства электронных средств	+	+		+		+	
3.	Интегральные устройства радиоэлектроники	+	+	+	+	+		
4.	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности			+		+		+
5.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	СРС	
ОПК-5	+	+	+	+	Опрос на лекции, опрос на практике, выполнение заданий на практике, отчет по практической работе, отчет по лабораторной работе.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах (пример)

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/ семинарские занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Работа в команде		4	8	12
Решение ситуационных задач		2		2
Пресс-конференция	2			2
Итого интерактивных занятий	2	6	8	16

Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при коллективном решении задачи на лабораторных работах № 1 и № 3 и на практических занятиях № 4 и № 8

2 . «Решение ситуационной задачи» происходит на практическом занятии № 6.

3. «Пресс-конференция» используется для обсуждения вопросов, связанных с применением активных диэлектриков.

Согласована на портале № 11697

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК, ОПК
1.	3	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления	4	ОПК-5
2.	4	Исследование температурной зависимости электропроводности твердого диэлектрика	4	ОПК-5
3.	5	Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре	4	ОПК-5
4.	7	Исследование влияния конструктивных и технологических факторов на параметры высокочастотных катушек индуктивности	4	ОПК-5

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК, ОПК
1.	2	Электропроводность проводниковых материалов	2	ОПК-5
2.	2	Влияние температуры и примесей на сопротивление проводников	2	ОПК-5
3.	2	Сопротивление проводников на высоких частотах	2	ОПК-5
4	2	Металлические сплавы	2	ОПК-5
5.	3	Резисторы	2	ОПК-5
6.	3	Расчет тонкопленочных резисторов	2	ОПК-5
7.	4	Поляризация диэлектриков	2	ОПК-5
8.	4	Электропроводность диэлектриков	2	ОПК-5
9.	4	Пробой диэлектриков	2	ОПК-5
10.	4	Активные диэлектрики	2	ОПК-5
11	5	Расчет конденсаторов	2	ОПК-5
12.	6	Свойства магнитных материалов	2	ОПК-5
13.	7	Расчет катушек индуктивности	2	ОПК-5

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК, ОПК	Контроль выполнения работы
1.	1 - 7	Проработка лекционного материала	13	ОПК-5	Опрос на занятиях.
2.	2 - 7	Подготовка к практическим занятиям	10	ОПК-5	Решение задач, опрос на занятиях.
3.	2 - 7	Подготовка к лабораторным занятиям	8	ОПК-5	Опрос-допуск до работы. Отчет по лаб. работе.
4.	4	Самостоятельное изучение темы теоретической части «Потери в диэлектриках»	9	ОПК-5	Проверка отчета по индивидуальному заданию (задачи по теме «Потери в диэлектриках»)
5.		Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК-5	Оценка на экзамене.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)
не предусмотрено

Согласована на портале № 11697

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на бально-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов обьема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга (раздел 8) и **итоговый** контроль.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_КТх)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, сдача контрольных работ.

Экзаменационный билет содержит 10 тестовых заданий. Каждое полностью правильно выполненное задание оценивается в 3 балла, частично правильно выполненное задание оценивается в 2 балла, неправильно выполненное задание оценивается в 0,5 балла. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – несдача экзамена, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1КТ с начала семестра	Максимальный балл на период между 1КТ и 2 КТ	Максимальный балл на период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	7	7	12	26
Активность работы на практических занятиях	4	4	4	12
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	-	6	6	12
Проработка раздела, выносимого на самостоятельное изучение		8		8
Компонент своевременности	2	2	2	6
Посещение занятий	2	2	2	6
Итого максимум за период	15	29	26	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	15	44	70	100

Таблица 11.2 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

Согласована на портале № 11697

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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 № 11697

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

1. Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. **(46).**

12.2 Дополнительная литература

2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие.- Москва: Горячая линия- Телеком, 2005.-350 с.**(71)**
3. Воробьев Г.А. Свойства диэлектриков: Учебное пособие.- Томск: ТУСУР,2002.- 127 с. **(45)**
4. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – СПб.: Лань, 2003. – 368 с.**(39)**
5. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы.- СПб.: Лань, 2003. – 206с.**(101)**
6. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника:- Учебное пособие для вузов.- СПб.: Питер,2006.-521 с. **(2)**
7 Воробьев Г.А., Еханин С.Г., Несмелов Н.С. Электрический пробой твердых диэлектриков: Монография.- Томск: ТУСУР, 2007.- 141 с. **(85)**
8. Нефедцев Е.В. Радиоматериалы и радиокомпоненты: учебное пособие.- Томск: ТМЦДО,2001-290 с.**(2)**
9. Никулин Н.В., Назаров А.С. Радиоматериалы и радиокомпоненты: учебное пособие для СПТУ. – М. Высшая школа, 1981-224 с. **(10)**

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

1. Битнер Л.Р., Капилевич Р.М. Материалы и элементы электронной техники: методические указания к лабораторным работам.-Томск: ТУСУР, 2006. - 47 с. **(41)**
2. Кузебных Н.И. Исследование высокочастотных катушек индуктивности. м.у. по выполнению лабораторных работ.- Томск: ТУСУР, 2011.-28 с. : [Электронный ресурс].- режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/341.

3 .Солдатова Л.Ю. Материаловедение и материалы электронных средств: Методические указания и задания для проведения практических занятий.- Томск: ТУСУР, 2007.-25 с. **(70)**

4. Солдатова Л.Ю. Материалы и компоненты электронных средств: Учебно-методическое пособие для аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.- Томск: ТУСУР, 2013.-16 с. : [электронный ресурс].- режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2927
5. Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - 29 с. [Электронный ресурс] - режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1327
6. Кузебных Н.И., Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты : учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - 177 с. [Электронный ресурс] - режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2733

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

При подготовке к практическим занятиям, осуществления контроля самостоятельной работы и проведения тестирования используется сайт http://moodle.tusur.ru/.

Электронный учебный курс «Материалы и компоненты электронных средств», разработанный для информационного поддержания данной дисциплины, находится по ссылке http://moodle.tusur.ru/course/view.php?id=117.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 11697

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций по дисциплине используется ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в лаборатории «Радиоматериалы и радиокомпоненты» кафедры КУДР.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

В процессе преподавания дисциплины рекомендуется использовать лекционные презентационные материалы, демонстрационные видеоматериалы, решение практических задач, контрольные задания для промежуточной аттестации, подготовку рефератов, экскурсии по лабораториям кафедры, посещение музея ТУСУР и др.

14.1 Контрольные вопросы и задания для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: приведены в фонде оценочных средств.

15. Фонд оценочных средств: дан в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 11697

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«_4_» ____10____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень высшего образования бакалавриат
Направление подготовки 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств
Профили: Конструирование и технология радиоэлектронных средств;
Технология электронных средств;
Конструирование и технология наноэлектронных средств;

Форма обучения Очная
Факультет радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра Конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР)

Курс 2 **Семестр** 4

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов
Экзамен – _4 (четвертый)__ семестр

Разработчики:

доцент каф. КУДР
_____ О.А. Доценко,

д.ф.-м.н., профессор каф. КУДР
_____ С.Г. Еханин

Заведующий кафедрой КУДР
_____ А.Г. Лощилов
(подпись)

Томск 2016

Согласована на портале № 11697

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

В таблице 1.1 приведен перечень закрепленных за дисциплиной компетенций.

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	**Знать**: свойства материалов электронной техники, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного электронного устройства. **Уметь:** применять методы и средства измерения физических величин. Рационально использовать материалы при разработке РЭА с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации. **Владеть:** методами экспериментального исследования материалов электронных средств

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

КОМПЕТЕНЦИЯ ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции у студентов, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Свойства материалов электронной техники, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного электронного устройства.	Применять методы и средства измерения физических величин. Рационально использовать материалы при разработке РЭА с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации.	Методами экспериментального исследования материалов электронных средств.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации	Лабораторные работы. Выполнение домашнего задания. Самостоятельная работа студентов.	Лабораторные работы, консультации
Используемые средства	Оценка конспектов лекций, тест, выполнение домашнего задания.	Оформление отчетности и защита лабораторных работ. Оформление и защита домашнего задания. Оценка конспекта самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ; защита самостоятельного задания

Согласована на портале № 11697

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2– Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает теоретическими знаниями в области исследования материалов электронной техники с пониманием границ применимости.	Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.	Владеет навыками измерения, анализа исследуемых характеристик и моделирования физических процессов материалов электронной техники.
Хорошо (базовый уровень)	Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования.	Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов в материалах электронной техники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач	Может эффективно работать под наблюдением преподавателя.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3– Показатели и критерии оценивания компетенции у студентов на этапах освоения

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Может анализировать связи между различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей материалов электронной техники. Обосновывает выбор метода и план решения задачи.	Умеет решать задачи повышенной сложности, корректно выражать и аргументированно обосновывать результаты.	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными физическими понятиями,	Умеет решать типовые задачи математически выражать и с	Самостоятельно работает на исследовательских

Согласована на портале № 11697

	имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу.	физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований полупроводниковых структур.	установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения типовых задач.	Распознает различные типы материалов электронной техники. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты своей работы.	Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- *темы для тестового опроса*,
- *темы лабораторных работ*,
- *темы теоретической части курса, вынесенные на самостоятельное изучение студентами,*
- *темы заданий на самостоятельную работу*,
- *вопросы для самоконтроля к практическим занятиям*
- *экзаменационные вопросы*,

Темы для тестового опроса

1. Классификация материалов по электрическим свойствам.
2. Классификация материалов по магнитным свойствам.
3. Температурные зависимости основных электрических характеристик радиоматериалов.
4. Частотные зависимости основных электрических характеристик радиоматериалов.
5. Виды поляризации диэлектриков
6. Активные диэлектрики.
7. Частотные зависимости диэлектрической проницаемости.
8. Основные точки петли магнитного гистерезиса ферромагнетика.
9. Температурная зависимость магнитной проницаемости.
10. Конструкции радиокомпонентов.
11. Условные графические обозначения радиокомпонентов.

Темы лабораторных работ:

1. Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления.
2. Исследование температурной зависимости электропроводности твердого диэлектрика.
3. Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре.

Согласована на портале № 11697

4. Исследование влияния конструктивных и технологических факторов на параметры высокочастотных катушек индуктивности

Темы теоретической части курса, вынесенные на самостоятельное изучение студентами:

1. Потери энергии в диэлектриках.

Вопросы для самоконтроля к практическим занятиям

1. Как можно классифицировать радиоматериалы?
2. Что такое радиокомпонент?
3. Какими параметрами характеризуют надёжность радиокомпонентов?
4 Как можно классифицировать проводниковые материалы?
5. Как изменяется удельная проводимость металлов с повышением температуры?
6. Как изменяется удельная проводимость сплавов с повышением температуры?
7. Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления? Является ли он константой для данного металла?
8. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
9. Какие свойства меди являются причиной её широкого применения в радиоэлектроники?
10. Достоинства и недостатки алюминия по сравнению с медью?
11. Что такое криопроводники?
12. Приведите примеры неметаллических проводников и примеры их применения в РЭА.
13. Что называют поляризацией диэлектрика? Какие виды поляризации можно считать мгновенными?
14. В каких единицах измеряют удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление? Дайте определение этим физическим величинам.
15. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы потерь вам известны?
16. Какие механизмы пробоя твёрдых диэлектриков вам известны?
17. Каким образом можно классифицировать диэлектрики по свойствам и техническому назначению?
18. В чём сходство и различие между ситаллом и стеклом? Для каких целей ситаллы применяются?
19. Какие диэлектрики называются активными?
20. Что такое начальная и эффективная диэлектрическая проницаемость?
21. Что такое прямой и обратный пьезоэффект?
22. Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
23. Могут ли обладать ферромагнитными свойствами сплавы, состоящие из неферромагнитных элементов?
24. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?
25. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие способы уменьшения магнитных потерь вам известны?
26. Какие материалы называются ферритами?
27. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?
28. Какие магнитомягкие материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости в слабых полях?
29. Каковы частотные характеристики высокопроницаемых ферритов?
30. Какое строение имеют магнитодиэлектрики и в каких целях они используются?
31. Назовите характеристики магнитотвёрдых материалов?
32. Какие физические принципы положены в основу магнитной записи и воспроизведения информации? Какие материалы используются для этой цели?
33. Как можно классифицировать резисторы?
34. Каковы основные параметры и характеристики резисторов?

Согласована на портале № 11697

35. Чем определяется уровень шума резисторов?
36. От чего зависит мощность рассеяния резистора?
37. Какие особенности конструкции и технологии обеспечивают прецизионным резисторам высокую точность и стабильность?
38. Чем обеспечивается высокочастотность резисторов?
39. Дайте сравнительную оценку проволочных и непроволочных резисторов постоянного сопротивления.
40. Какие специфические параметры и характеристики резисторов переменного сопротивления вы знаете?
41. Приведите примеры функциональных зависимостей и области использования таких резисторов?
42. Чем отличается подстроечный резистор от переменного резистора?
43. Какие системы условных обозначений и маркировки резисторов вам известны?
44. Какие резисторы маркируются цветным кодом и что он собой представляет?
45. Назовите параметры и характеристики конденсаторов и дайте единицы их измерения.
46. Что такое ТКЕ конденсатора и чем он определяется?
47. Какие требования предъявляются к высокочастотным конденсаторам?
48. Преимущества и недостатки оксидных конденсаторов.
49. Что позволяет металлобумажным конденсаторам самовосстанавливаться после пробоя?
50. Каковы особенности слюдяных, стеклянных и стеклокерамических конденсаторов?
51. Почему подстроечные конденсаторы не делают большой ёмкости?
52. Как зависит от частоты сопротивление реального конденсатора?
53. Что включают в маркировку конденсатора. Какие системы условных обозначений и маркировки конденсаторов вам известны?
54. Перечислите основные параметры катушек индуктивности и приведите их классификацию.
55. От чего зависит индуктивность катушки?
56. Что такое добротность катушки индуктивности?
57. Как уменьшить собственную ёмкость катушки?
58. Какие параметры катушек индуктивности ухудшаются при их экранировании?
59. Для чего применяют сердечники в катушках индуктивности?
60. Перечислите основные параметры и характеристики монтажных проводов и кабелей.

Студент должен *уметь* объяснять устройство и принцип работы компонентов электронной техники.

Вопросы к экзамену

1. Требования к электронным компонентам радиоэлектронной аппаратуры.
2. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
3. Электрические характеристики радиоматериалов.
4. Магнитные характеристики радиоматериалов.
5. Механические характеристики радиоматериалов.
6. Тепловые характеристики радиоматериалов.
7. Физико-химические характеристики радиоматериалов.
8. Электронная, ионная и дипольная поляризации диэлектриков.
9. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков.
10. Основные понятия об органических твердых диэлектриках.
11. Полимеризационные диэлектрики и их электрические характеристики.
12. Поликонденсационные диэлектрики и их электрические характеристики.
13. Пластмассы. Состав, классификация, электрические характеристики и области применения.

Согласована на портале № 11697

14. Радиокерамические материалы. Пьезоэлектрические материалы и электреты. Характерные свойства.
15. Основные свойства металлических проводниковых материалов.
16. Чистые металлы и сплавы и их основные электрические характеристики.
17. Сплавы, обладающие большим удельным электрическим сопротивлением, жаростойкие сплавы и их основные электрические характеристики.
18. Металлические магнитно-мягкие и магнито-твердые материалы. Основные характеристики.
19. Ферриты, их свойства и область применения.
20. Магнитодиэлектрики.
21. Резисторы. Классификация, маркировка, типичные конструкции, УГО, основные параметры, частотные свойства.
22. Конденсаторы. Классификация, основные параметры, УГО, маркировка и номиналы.
23. Катушки индуктивности. Причины потерь в катушках индуктивности и способы их устранения.
24. Трансформаторы. Классификация, физические основы функционирования, основные параметры и конструкции.
25. Частотно-избирательные узлы радиоаппаратуры. Классификация, типичные конструкции, основные свойства, параметры и УГО.

4 Методические материалы к ФОС,
определяющие процедуры оценивания

1. На самостоятельное изучение переносятся разделы, касающиеся потерь в диэлектриках.

Например при изучении студент должен познакомиться с видами потерь в диэлектриках, с методами расчета потерь. Знакомясь с темой, студент сможет ознакомиться со способами их уменьшения, а также какие диэлектрики нужно применять в зависимости от поставленной задачи, чтобы минимизировать потери.

2. В качестве средства оценки усвоения материала – выступление на практическом занятии или реферат.

3. Для лучшего усвоения материала на практических занятиях предлагается решать задачи по различным разделам курса.

Например, задача из раздела «Конденсаторы».

Определите временную и частотную зависимость заряда конденсатора.

Приведены конструкция конденсатора, начальное значение приложенного напряжения. Для решении задачи нужно знать, как вычисляется постоянная времени конденсатора, а также переходные процессы, возникающие в конденсаторе при работе в ключевом режиме.

После выяснения всего перечисленного можно будет приступить непосредственно к решению задачи.

4. В качестве средства оценки используются контрольные работы. Контрольные работы проводятся по окончании соответствующей обобщенной темы. В контрольную работу включаются обычно задачи из двух разделов. После проверки на занятии выясняется, решение каких задач вызвало затруднение, что было не понятно.

5. В конце семестра, когда прочитаны основные разделы курса, студентам предлагаются индивидуальные самостоятельные задания. Для выполнения задания нужно знать основные свойства материалов и методы расчета их характеристик.

6. Защита заданий проводится лично. Студент рассказывает о своей работе, подчеркивает особенности расчета, отвечает на вопросы. При этом сразу можно сделать вывод, кто самостоятельно выполнил работу, и оценить усвоение материала. Возбуждение интереса проявляется тогда, когда у студента получаются задания.

Согласована на портале № 11697

Оценка усвоения проводится и на защите лабораторных работ. Во время выполнения лабораторных работ студенты учатся работать в коллективе, совершенствуют свои лидерские качества.

Возбуждению интереса на лабораторном практикуме способствует наглядность процесса, возможность познакомиться с оборудованием, свободный доступ к методическим материалам. Обсуждение (защита) работ в виде мини-конференций реализует педагогический прием «дебаты». У студента появляется смелость держаться перед аудиторией, происходит переосмысление работы.

Примеры тестовых вопросов

Предусмотрены три уровня сложности заданий.

Первый уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)

А) Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью С мкФ, если напряжение на обкладках равно U В.

Б) Как называют твердый диэлектрик, длительно создающий в окружающем пространстве электростатическое поле в отсутствии внешних источников за счет предварительной электризации или поляризации.

Второй уровень сложности (оценивается на «хорошо»)

А) Принцип действия резисторов основан на:

а) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току;

б) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов;

в) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот.

Б) По названию компонента в схеме «УГО радиокомпонентов» в отведённых квадратах нарисуйте условно-графическое обозначение соответствующих компонентов (рис. 1).

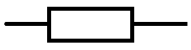
Название	УГО
Резистор	
Варистор	
Конденсатор	
Катушка индуктивности	
Трансформатор	

Рис. 1. Условно-графические обозначения компонентов

Третий уровень сложности (оценивается на «отлично»)

А) Электропроводность газообразных диэлектриков обусловлена движением:

a) свободных электронов
b) ионов
c) атомов
d) дырок
e) нейтронов

Б) На рисунке приведена зависимость диэлектрической проницаемости от температуры. Какому типу диэлектриков соответствует кривая 1? Объясните особенности графика.

Согласована на портале № 11697

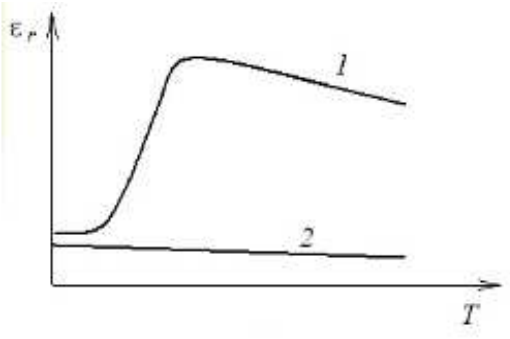


Рис. 2 Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры.

Пример билета, предлагаемого на экзамене

1. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
2. Проводниковые материалы, сплавы и провода.
3. Решить задачу. Известно электрическое сопротивление резистора при комнатной температуре, его конструкция и материал токопроводящего слоя. Определить изменение относительного сопротивления резистора при изменении температуры и частоты приложенного напряжения. (Численные начальные данные задаются преподавателем).

Первый вопрос рассчитан на пороговый уровень усвоения. Предполагается, что студент должен рассказать, что такое «радиоматериал», какие типы радиоматериалов существуют, где их можно использовать в электронике.

Второй вопрос является более сложным и рассчитан на продвинутый уровень усвоения. Студент должен объяснить классификацию проводниковых материалов и сплавов на их основе (проводящие, жаростойкие, и т.п.). Рассказать, как образуется структура сплава в процессе кристаллизации, какими свойствами обладает, как на свойства влияет температура окружающей среды. Для изготовления каких компонентов радиоаппаратуры можно их использовать.

Третий вопрос рассчитан на высокий уровень усвоения. Чтобы выполнить это задание, студент должен хорошо знать практически все разделы лекционного курса. Из таблиц, зная материал токопроводящего слоя, можно определить температурный коэффициент сопротивления. По заданным значениям электрического сопротивления необходимо определить конечное значение при нагреве/охлаждении. Из конструкции определить и объяснить, как будет изменяться электрическое сопротивление в зависимости от частоты и, воспользовавшись соответствующими формулами, рассчитать окончательное значение электрического сопротивления.

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. **(46).**

Согласована на портале № 11697

Дополнительная литература

2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие.- Москва: Горячая линия- Телеком, 2005.-352 с.**(71)**
3. Воробьев Г.А. Свойства диэлектриков: Учебное пособие.- Томск: ТУСУР,2002.- 128 с. **(45)**
4. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – СПб.: Лань, 2003. – 366 с.**(39)**
5. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы.- СПб.: Лань, 2003. – 206с.**(101)**
6. Петров К.С. Радиоматериалы ,радиокомпоненты и электроника:- Учебное пособие для вузов.- СПб.:Питер,2006.-521 с. **(2)**
7 Воробьев Г.А., Еханин С.Г., Несмелов Н.С. Электрический пробой твердых диэлектриков: Учебное пособие.- Томск: ТУСУР, 2007.- 141 с. **(86)**
8. Нефедцев Е.В. Радиоматериалы и радиокомпоненты: учебное пособие.- Томск: ТМЦДО,2001-290 с.**(2)**
9. Никулин Н.Н., Назаров А.С. Радиоматериалы и радиокомпоненты: учебное пособие для СПТУ. – М. Высшая школа, 1981-224 с. **(10)**

Методические указания по выполнению лабораторных работ, проведению практических занятий и самостоятельной работы студентов

1. Битнер Л.Р., Капилевич Р.М. Материалы и элементы электронной техники: методические указания к лабораторным работам .-Томск: ТУСУР, 2006. - 47 с. **(41)**
2. Кузебных Н.И. Исследование высокочастотных катушек индуктивности. м.у. по выполнению лабораторных работ.- Томск: ТУСУР, 2011.-28 с. :[электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/341
3 .Солдатова Л.Ю. Материаловедение и материалы электронных средств: Методические указания и задания для проведения практических занятий.- Томск: ТУСУР, 2007.-25 с. **(70)**
4. Солдатова Л.Ю. Материалы и компоненты электронных средств: Учебно-методическое пособие для аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.- Томск: ТУСУР, 2013.-16 с. : [электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2927
5. Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - 29 с. [Электронный ресурс] - режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1327
6. Кузебных Н.И., Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: учебное пособие / ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - 177 с. [Электронный ресурс] - режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2733

Согласована на портале № 11697