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
(Проректор по учебной работе)
_____ П.Е. Троян
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
Направление подготовки: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
Профиль: Проектирование и технология радиоэлектронных средств, Конструирование и технология наноэлектронных средств, Технология электронных средств
Форма обучения: Очная
Факультет: Радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра: Конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры (КИПР), Конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР), Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

Курс: второй **Семестр:** четвертый

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Лабораторные работы	16	16	часов
3	Практические занятия	44	44	часа
4	Курсовой проект (КРС) (аудиторная)			
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1 - 4)	92	92	часа
6	Из них в интерактивной форме	48	48	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	16	16	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

Экзамен 4 (четвертый) семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6484

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 профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 11.03.03. Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденного 12 ноября 2015г.

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры КУДР « 24 » мая 2016 г., протокол № 185.

Разработчик доцент каф.КУДР _____ А.В. Убайчин
(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.Озеркин
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой КУДР _____ А.Г. Лощилов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой РЭТЭМ _____ В.И.Туев
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

каф КУДР (место работы) профессор (занимаемая должность) _____ С.Г. Еханин
(подпись) (Ф.И.О.)

Кафедра КИПР (место работы) доцент (занимаемая должность) _____ А.А.Чернышёв
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 6484

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе:

1.1 Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-бакалавров специальности 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств» в разделах:

- материалы электронных средств (ЭС) – диэлектрики, проводниковые и магнитные материалы;
- компоненты - резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение основных электрофизических свойств диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов и областей применения этих материалов в ЭС;
- изучение принципов функционирования и конструктивного исполнения, основных свойств, эксплуатационных характеристик и областей применения радиокомпонентов (РК);
- знакомство с методами исследования свойств и расчета параметров некоторых радиоматериалов и радиокомпонентов;
- знакомство с принципами обозначения (маркировки) отечественных пассивных радиокомпонентов и с условными обозначениями их в конструкторской документации.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» (Б1.Б.21) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Полученные знания и навыки используются при изучении смежных профессиональных дисциплин, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины: процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств;
- основные параметры и характеристики, определяющие электрофизические свойства диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов;
- основные электрофизические свойства радиоматериалов и области применения их в радиоэлектронной промышленности;
- принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности.
- конструктивные особенности, основные свойства и области применения электронных компонентов в ЭС;
- кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.

Уметь:

- оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые радиокомпоненты с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости ЭС;
- пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС;

Согласована на портале № 6484

• исследовать экспериментально свойства радиоматериалов и радиокомпонентов: измерять параметры и снимать характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры по типовым методикам, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых материалов и компонентов;

• использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

Владеть:

• методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности;

• методами обработки и представления экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Аудиторные занятия (всего)	92	92
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	44	44
Самостоятельная работа (всего)	52	52
В том числе:		
Проработка теоретического материала	4	4
Подготовка к лабораторным работам и составление отчётов	4	4
Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий	8	8
Вид промежуточной аттестации (**Экзамен**)	36	36
Общая трудоемкость, час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции
1.	Вводная часть	4		6	4	14	ОПК-5
2.	Проводниковые материалы	4	4	6	2	16	ОПК-5
3.	Диэлектрики	5	4	6	2	17	ОПК-5
4.	Магнитные материалы	4		6	2	12	ОПК-5
5.	Резисторы	4		6	2	12	ОПК-5
6.	Конденсаторы	5	4	6	2	17	ОПК-5
7.	Высокочастотные катушки индуктивности	6	4	8	2	20	ОПК-5
	Всего	**32**	**16**	**44**	**16**	**108**	

Согласована на портале № 6484

5.2. Содержание разделов лекционного курса

Номер и наименование разделов	Номер лекций и содержание разделов (лекций)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1. Вводная часть	1. Цели, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о радиоматериалах и радиокомпонентах.	4	ОПК-5
2. Проводниковые материалы (ПМ).	1 Электрическая проводимость. Зонная энергетическая структура материалов. Основные электрофизические параметры ПМ. 2. Свойства и области применения ПМ в ЭС.	4	
3. Диэлектрики	2. Поляризация диэлектриков и их классификация. Неполярные и полярные диэлектрики. 3. Основные электрофизические параметры диэлектриков. Пассивные диэлектрики, их свойства и области применения. 4. Активные диэлектрики, их свойства и области применения.	5	
4. Магнитные материалы	4. Классификация, параметры и характеристики магнитных материалов. 5. Основные свойства и области применения магнитомягких и магнитожестких материалов.	4	
5. Резисторы	6. Классификация, условные обозначения и маркировка. Параметры и характеристики. Основные свойства и области применения резисторов.	4	
6. Конденсаторы	7. Классификация, условные обозначения и маркировка конденсаторов. Параметры и характеристики. Основные свойства и области применения конденсаторов.	5	
7. Высокочастотные катушки индуктивности (ВКИ)	8. Классификация и условные обозначения ВКИ. Параметры катушек индуктивности. Основные свойства и области применения ВКИ.	6	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин	Номера 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	+	+	+	+	+	+	+
2.	Физика		+	+	+	+	+	+
3.	Основы теории цепей		+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1.	Автоматизированное проектирование РЭС	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 6484

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

Перечень компетенций	Виды занятий			Формы контроля
	Л	Лаб	СРС	
ОПК-5	+	+	+	Тестовый опрос и опрос на лабораторных занятиях.
ОПК-5		+	+	В процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

Условные обозначения: Л – лекции, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента.

6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учётом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при различных формах занятий

Методы	Формы		
	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Минилекция	32		32
Работа в команде		8	8
Поисковый метод		8	8
Итого интерактивных занятий	32	16	48

Примечания:

1. Минилекция с обсуждением проводится на лекциях № 3- 7 (см. таблицу 5.2).
2.Работа в команде проводится на лабораторных работах № 1-3 (см. табл. 7).
3.Метод поиска используется при выполнении лабораторных работ № 4,5 (см. табл.7).

7. Лабораторный практикум (16 часов)

№ п/п	Номер раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1.	2	Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков	4	ОПК-5
2.	3	Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков.	4	
3.	3	Исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь	4	
4.	5	Исследование резисторов постоянного сопротивления	4	

Согласована на портале № 6484

8. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОПК
1.	2	Проводниковые материалы: -расчет удельного сопротивления, -тонкие пленки, -благородные металлы, - материалы с высоким удельным сопротивлением.	7	ОПК- 5
2.	3	Диэлектрики: -расчет основных параметров, -типы поляризаций, -СВЧ- применения, -поверхностные токи в изоляторах.	7	
3.	4	Магнитные материалы: -магнитострикция, -гистерезис, - потери намагничивания.	7	
4.	5	Резисторы: -расчет переменных и постоянных резисторов, -эквивалентные схемы, -характеристики резисторов по применению.	7	
5.	6	Конденсаторы: -диэлектрики в конденсаторах, -конструкции конденсаторов, -расчет потерь и параметров конденсаторов при изменении условий эксплуатации.	7	
6.	7	Высокочастотные катушки индуктивности: -расчет ВКИ, -типы сердечников и применение в ВКИ, -конструкции и надежность ВКИ.	9	

9. Самостоятельная работа (18 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы, литература (УМП)	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1	2-7	Проработка теоретического материала	4	ОПК-5	Тестовый и письменный опрос
2	2-7	Подготовка к лабораторным работам и составление отчётов	4	ОПК-5	Предварительный опрос, защита лаб. работ
3		Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий	8	ОПК-5	Тестовый и письменный опрос

Согласована на портале № 6484

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

11. Балльно-рейтинговая система

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

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

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

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

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 15 баллов. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – экзамен не сдан, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

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

Согласована на портале № 6484

Таблица 11.1 Распределения баллов в семестре

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	8	8	4	**20**
Выполнение расчётных заданий по темам практических занятий	6	6	6	**18**
Выполнение и защита лабораторных работ	0	8	4	**12**
Компонент активности и своевременности выполнения заданий	8	6	6	**20**
Итого максимум за период:	**22**	**28**	**20**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**22**	**50**	**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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кузебных Н.И., Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 177 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2733.

б) дополнительная литература:

1. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники.- С-П.; Изд-во «Лань», 2003. – 367 с. **(39экз)**

2. Битнер Л. Р. Материалы и элементы электронной техники: Учебное пособие для студентов специальности 210106, 210104, и направления 210100 / Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. **(47 экз)**

3. Покровский Ф. Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов / Ф. Н. Покровский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 350с. – ISBN 5-93517-215-1 **(71 экз).**

4. Солдатова Л.Ю. Материаловедение и материалы ЭВС: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск: ТМЦДО, 2001. - 182 с. **(15 экз)**

5. Нефедцев Е.В. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 290 с. **(29 экз)**

Согласована на портале № 6484

6. Химия радиоматериалов: Учебное пособие / Кистенева М. Г., Нефедцев Е. В. – 2009. 266 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1360.

7. Преображенский А.А., Бишард Е.Г. Магнитные материалы и элементы. – М.: Высш. шк., 1986. – 352 с. **(10 экз)**

8. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие для вузов / К. С. Петров. – СПб.: Питер, 2006. – 521 с. – ISBN 5-94723-378-9 (2).

9. Трубицын А.М. Электрорадиоматериалы. Диэлектрики. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТАСУР, 1995. – 76 с. (21) 8. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. – СПб: Изд-во Лань, 2003. – 206 с. **(22 экз)**

в) перечень методических указаний по лабораторным работам, организации самостоятельной работы и практических занятий студентов

1 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

2 Кузебных Н.И. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей. Томск: ТУСУР, 2012. – 24 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1245

3 Кузебных Н.И., Капилевич Р.М. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей. Томск: ТУСУР, 2012. – 25 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1246

4 Кузебных Н.И. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 210201 “Проектирование и технология РЭС”. – Томск: ТУСУР, 2011. – 28 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/341

5 Кузебных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Метод. указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu,tusur,ru/training/publications/3890

6 Славникова М.М. Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков: Руководство к лабораторной работе Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http//edu.tusur.ru/training/publications/1312

7 Славникова М.М. Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе Томск: ТУСУР, 2012. – 13 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http//edu.tusur.ru/humans/1314

Все методические указания и руководства по выполнению лабораторных работ имеются в лаборатории (ауд. 427 гл.к.) в печатном варианте в достаточном количестве экземпляров.

Материалы для организации самостоятельной работы и практических занятий студентов описаны в пособии (см. пункт 12.в.1) а именно:

1 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

Согласована на портале № 6484

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1 Для проведения лабораторных работ в учебной лаборатории (ауд. 427 г.к.) имеются следующие лабораторные установки, оснащенные необходимым оборудованием:

- для изучения конструкций и исследования резисторов постоянного сопротивления;
- для изучения конструктивных особенностей и исследования конденсаторов постоянной емкости;
- для изучения конструктивных особенностей и исследования высокочастотных катушек индуктивности;
- для исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков;
- для исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков:
- для исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь диэлектриков;
- для исследование электрофизических свойств сегнетоэлектриков.

Все лабораторные работы четырехчасовые.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным работам. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно - рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности специалистов. Для увеличения заинтересованности и повышения их компетенций следует в учебном процессе применять интерактивные методы обучения.

Согласована на портале № 6484

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«__» _____ 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

Профиль: Проектирование и технология радиоэлектронных средств, Конструирование и технология наноэлектронных средств, Технология электронных средств

Форма обучения Очная

Факультет Радиоконструкторский (РКФ)

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры (КИПР), Конструирования узлов и деталей РЭА (КУДР), Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

Курс: второй **Семестр**: четвертый

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Экзамен – 4 (четвертый) семестр

Разработчик:
к.т.н., доцент кафедры КУДР,
_____А.В. Убайчин

Томск 2016

Согласована на портале № 6484

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	Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	**Знать**: • элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств; • основные параметры и характеристики, определяющие электрофизические свойства диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов; • основные электрофизические свойства радиоматериалов и области применения их в радиоэлектронной промышленности; • принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. • конструктивные особенности, основные свойства и области применения электронных компонентов в ЭС; • кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации. **Уметь:** • оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые радиокомпоненты с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости ЭС; • пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; • исследовать экспериментально свойства радиоматериалов и радиокомпонентов: измерять параметры и снимать характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры по типовым методикам, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых материалов и компонентов; • использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. **Владеть:** • методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности;

Согласована на портале № 6484

		• методами обработки и представления экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.

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	• элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств; • основные параметры и характеристики, определяющие электрофизические свойства диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов; • основные электрофизические свойства радиоматериалов и области применения их в радиоэлектронной промышленности; • принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. • конструктивные особенности, основные свойства и области применения компонентов в ЭС; • кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.	• оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые радиокомпоненты с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости ЭС; • пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; • исследовать экспериментально свойства радиоматериалов и радиокомпонентов: измерять параметры и снимать характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры по типовым методикам, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых материалов и компонентов; • использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	• методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; • методами обработки и представления экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.

Согласована на портале № 6484

Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Лабораторные работы, консультации
Используемые средства	Оценка конспектов лекций, тест.	Оформление отчетности и защита лабораторных работ. Оценка конспекта самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ.

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 фактическими и теоретическими знаниями в области материалов и компонентов электронных средств с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области материалов и компонентов электронных средств	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы в области материалов и компонентов электронных средств
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области материалов и компонентов электронных средств	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области материалов и компонентов электронных средств	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем связанных с материалами и компонентами электронных средств
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями в области материалов и компонентов электронных средств	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области материалов и компонентов электронных средств	Работает при прямом наблюдении

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 в различных в областях материалов и компонентов электронных средств Обосновывает выбор метода и план	Умеет решать задачи повышенной сложности, корректно выражать и аргументированно обосновывать экспериментальные результаты.	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в

Согласована на портале № 6484

	решения задачи.		графической, математической форме, в форме физических моделей.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными физическими понятиями, имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу.	Умеет решать типовые задачи, выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований.	Самостоятельно работает на исследовательских 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 и представления типовых задач.	Распознает различные типы электронных приборов. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить и представить 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

1. Цели, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о радиоматериалах и радиокомпонентах.
2. Электрическая проводимость. Зонная энергетическая структура материалов.
3. Поляризация диэлектриков и их классификация. Неполярные и полярные диэлектрики.
4. Классификация, параметры и характеристики магнитных материалов.
5. Классификация, условные обозначения и маркировка.

   Классификация, условные обозначения и маркировка конденсаторов. Параметры и характеристики.
6. Классификация и условные обозначения ВКИ..
7. Основные свойства и области применения резисторов Параметры и характеристики..
8. Основные свойства и области применения конденсаторов.
9. Пассивные диэлектрики, их свойства и области применения.
10. Параметры катушек индуктивности. Основные свойства и области применения ВКИ
11 Основные свойства и области применения магнитомягких и магнитожестких материалов.

Темы лабораторных работ:

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков
2.	Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков.
3.	Исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь
4.	Исследование резисторов постоянного сопротивления

Согласована на портале № 6484

Темы теоретической части курса, вынесенные на самостоятельное изучение студентами:

Основные электрофизические параметры диэлектриков.
Активные диэлектрики, их свойства и области применения
Основные электрофизические параметры ПМ.
Свойства и области применения ПМ в ЭС

Вопросы и темы для самоконтроля (в т.ч. экзамена)

1. Классификация радиоматериалов?
2. Чем обусловлен разброс параметров радиоматериалов?
3. Типы связей элементарных частиц ?
4. Агрегатное состояние вещества?
5. Зонная энергетическая структура проводниковых материалов. Физическая сущность электропроводности проводниковых материалов.
6. Что понимается под удельной проводимостью и удельным сопротивлением материала? Их связь с плотностью тока в проводнике.
7. Каков уровень удельного сопротивления чистых металлов и сплавов? Как зависит удельное сопротивление металлов от примесей и от температуры?
8. Как зависит сопротивление проводников от частоты тока? Физическая сущность поверхностного эффекта и эффекта близости.
9. Что понимается под удельным поверхностным сопротивлением проводниковых материалов? Как оно зависит от толщины тонких металлических пленок?
10. Какие материалы относятся к проводниковым? Какие проводниковые материалы нашли преимущественное применение в радиоэлектронных устройствах?
11. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах меди и ее сплавов.
12. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах алюминия и его сплавов.
13. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах благородных металлов и их сплавов.
14. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах проводниковых материалов с высоким удельным сопротивлением: нихромов, ферронихромов, фехралей, хромалей,
15. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах проводниковых материалов с высоким удельным сопротивлением: константана и манганина.
16. Основные свойства и области применения в радиоэлектронных устройствах проводниковых материалов с высоким удельным сопротивлением
17. Что такое сверхпроводимость? Какие материалы относятся к сверхпроводникам? Где они могут быть использованы в радиоэлектронике?
18. Назначение припоев их классификация и применение РЭА?
19. Назначение флюсов их классификация и применение в РЭА?
20. ***Резистивные пасты*** на основе порошков из благородных металлов *Ag, Au, Pt, Pd.* Способы изготовления? Электрические характеристики? Области применения? Особенности применения?
21. Магнитные материалы ?
22. Классификация магнитных материалов ?
23. Параметры и характеристики магнитных материалов ?
24. Петля гистерезиса и кривая намагничивания ?
25. Магнитные потери энергии ?
26. Диапазон рабочих частот ?
27. Классификация и свойства магнитомягких материалов ?
28. Свойства и области применения магнитомягких материалов ?
29. Магнитомягкие материалы на основе чистого железа ?
30. Электротехнические стали ?
31. Пермаллои ?
32. Другие магнитомягкие сплавы ?
33. Аморфные магнитомягкие материалы ?
34. Магнитодиэлектрики ?
35. Ферриты ?
36. Общие сведения ?
37. Магнитные свойства ферритов ?
38. Электрические свойства ферритов ?
39. Применение ферритов ?
40. Маркировка магнитомягких НЧ- и ВЧ-ферритов ?
41. Магнитотвердые материалы ?

Согласована на портале № 6484

42. Общие сведения?
43. Поляризация диэлектриков, неполярные и полярные диэлектрики ?
44. Диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость ?
45. Электропроводность диэлектриков?
46. Электропроводность газов?
47. Электропроводность твердых диэлектриков?
48. Потери в диэлектриках?
49. Пассивные диэлектрики?
50. Полимеры?
51. Пластические массы?
52. Волокнистые материалы?
53. Неорганические стекла?
54. Ситаллы?
55. Керамика?
56. Слюда и материалы на ее основе?
57. Неорганические диэлектрические пленки?
58. Активные диэлектрики?
59. Сегнетоэлектрики ?
60. Пьезоэлектрики ?
61. Электреты?
62. Что называется резистором?
63. На какие типы делятся резисторы по назначению, исполнению и резистивному материалу?
64. Какими параметрами и характеристиками оцениваются свойства резисторов постоянного и переменного сопротивления?
65. На какие ряды по величине номинального сопротивления и допуска делятся стандартные резисторы?
66. Что понимается под номинальной мощностью рассеивания резистора и чем она определяется?
67. Какими параметрами оценивается стабильность резисторов?
68. Что такое собственные шумы резисторов и чем они обусловлены?
69. Что понимается под функциональной характеристикой резисторов переменного сопротивления и на какие типы делятся резисторы по их виду?
70. Какие системы условных обозначений и маркировки типов резисторов используются в настоящее время?
71. Условные обозначения резисторов в конструкторской документации и в электрических схемах?
72. Основные свойства и области применения непроволочных резисторов постоянного сопротивления?
73. Основные свойства и области применения проволочных резисторов постоянного сопротивления?
74. Основные свойства, области применения и конструктивные исполнения непроволочных и проволочных резисторов переменного сопротивления?
75. Каковы свойства и конструктивные особенности резисторов постоянного и переменного сопротивления для поверхностного монтажа?
76. Основные свойства, области применения и конструктивные исполнения тензомеров и тензорезисторов?
77. Основные свойства, области применения и конструктивные исполнения магниторезисторов и варисторов?
78. Основные свойства, области применения и конструктивные исполнения фоторезисторов и терморезисторов?
79. Что называется высокочастотной катушкой индуктивности (ВКИ)?
80. На какие виды делятся ВКИ по назначению? Их области применения?
81. Условные обозначения катушек индуктивности в электрических схемах?
82. Что такое индуктивность катушки и ее физический смысл?
83. Что такое добротность ВКИ?
84. Чем определяются сопротивление потерь и собственная ёмкость катушки? Схемы замещения ВКИ?
85. Как влияют сопротивление потерь и собственная ёмкость на индуктивность и добротность ВКИ?
86. Какими параметрами оценивается стабильность индуктивности и добротности ВКИ? Каковы пути увеличения стабильности параметров ВКИ?
87. Типы намоток катушек индуктивности, их особенности и области применения?
88. Как рассчитать индуктивность однослойной цилиндрической катушки?
89. Как рассчитать число витков однослойной цилиндрической катушки?
90. Как зависит собственная ёмкость от конструкции и основных параметров катушки?

Согласована на портале № 6484

91. Чем определяется добротность ВКИ?
92. Как зависит добротность ВКИ от диаметра провода?
93. Для чего экранируют ВКИ? Физическая сущность экранирования магнитного поля катушки?
94. Какое влияние оказывает немагнитный экран на индуктивность и добротность ВКИ?
95. Для какой цели используются ферромагнитные сердечники в ВКИ?
96. Какие материалы используются в ферромагнитных сердечниках для ВКИ? Какими параметрами оцениваются их свойства?
97. Какие типы ферромагнитных сердечников нашли применение в ВКИ и какими параметрами оцениваются их свойства?
98. Как зависят индуктивность, добротность и стабильность ВКИ от свойств ферромагнитных сердечников?
99. Особенности расчета ВКИ с ферромагнитными сердечниками?
100. Что собою представляют индуктивные элементы для поверхностного монтажа?
101. Что такое вариометр? Какие типы вариометров существуют и какими параметрами и характеристиками определяются их свойства?
102. Конструктивные особенности и свойства вариометров с взаимной индуктивностью?
103. Что понимается под дросселями высокой частоты? Каковы их конструктивные исполнения и области применяются в ЭС?
104. Что называется электрическим конденсатором?
105. Как связана ёмкость конденсатора с геометрическими параметрами и физическими свойствами диэлектрика?
106. Классификация конденсаторов по конструктивному исполнению и принципу функционирования? Дать определения и указать назначение.
107. Классификация конденсаторов по роду диэлектрика?
108. Условные обозначения конденсаторов в электрических схемах?
109. Системы маркировки и кодированных обозначений типов конденсаторов на элементах?
110. Система условных и кодированных обозначений типов конденсаторов в конструкторской документации?
111. Что понимается под номинальной ёмкостью и допуском конденсаторов? На какие ряды и классы точности делятся конденсаторы по номинальной ёмкости и допуску?
112. Какими параметрами характеризуется электрическая прочность конденсаторов? Дать им определения.
113. Что понимается под постоянной времени и какие свойства конденсаторов она характеризует?
114. Какие свойства конденсаторов характеризуют тангенс угла потерь tgδ и добротность?
115. Что такое реактивная мощность конденсатора и как она связана с допустимым рабочим напряжением?
116. Как зависит эффективная ёмкость конденсатора от паразитной индуктивности? Привести эквивалентную схему замещения конденсатора.
117. Что характеризует температурный коэффициент изменения ёмкости (ТКЕ)? Какие конденсаторы нормируются по ТКЕ?
118. Как зависит надежность конденсаторов от рабочей температуры?
119. Какими удельными показателями характеризуются конденсаторы?
120. Конструктивные особенности, основные свойства и области применения керамических конденсаторов постоянной ёмкости, в том числе, ЧИП- конденсаторов?
121. Конструктивные особенности, основные свойства и области применения стеклянных и слюдяных конденсаторов постоянной ёмкости?
122. Конструктивные особенности, основные свойства и области применения бумажных и пленочных конденсаторов постоянной ёмкости?
123. Конструктивные особенности, основные свойства и области применения конденсаторов с оксидным диэлектриком постоянной ёмкости, в том числе, ЧИП-конденсаторов?
124. Конструктивные особенности, основные свойства и области применения интегральных конденсаторов постоянной ёмкости?
125. Способы реализации, конструктивные исполнения, основные свойства и области применения конденсаторов переменной ёмкости, управляемых механически, и подстроечных конденсаторов?
126. Параметры и характеристики конденсаторов переменной ёмкости, управляемых механически?
127. Параметры и характеристики, основные свойства, конструктивные исполнения и области применения полупроводниковых конденсаторов?
128. Параметры и характеристики, основные свойства, конструктивные исполнения и области применения сегнетоэлектрических конденсаторов?

4 Методические материалы к ФОС, определяющие процедуры оценивания

Согласована на портале № 6484

На самостоятельное изучение переносятся разделы:

Основные электрофизические параметры диэлектриков.
Активные диэлектрики, их свойства и области применения
Основные электрофизические параметры ПМ.
Свойства и области применения ПМ в ЭС

Качество проверки усвоения материала проводится на экзамене путем включения соответствующих вопросов в билет на экзамене.

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 «Резисторы»: проволочный резистор реализован на керамическом каркасе, имеет номинальное сопротивление R_H = 1 *кОм* и допустимый технологический разброс δR_T = ±5 %. Температурный коэффициент изменения удельного сопротивления материала провода $\alpha_\rho = 10^{-4}$ *1/К*. Температурный коэффициент линейного расширения материала каркаса $\alpha_l = 10^{-5}$ *1/К*.

Определить минимальное R_{min} и максимальное R_{max} значения сопротивления резистора при изменении рабочей температуры t_P от минус 60 до плюс 120 ℃.

Для решения этой задачи студенту необходимо знать физику проводимости проводников, уметь описывать и представлять характеристики элементной базы, знать законы изменения сопротивления проводников и т.д. Так же для успешного завершения задачи необходимы базовые знания по метрологии и радиоизмерениям.

4. В качестве средства оценки используются контрольные работы. Контрольные работы проводятся на каждом четвертом практическом занятии. В контрольную работу включаются задачи из нескольких разделов лекционного материала. После проверки на практическом занятии выясняется, решение каких задач вызвало затруднение, в последствии проблемные места (пробелы в знаниях) устраняются.

Оценка усвоения проводится и на защите лабораторных работ. Во время выполнения лабораторных работ студенты учатся работать в коллективе, совершенствуют свои волевые и лидерские качества. Отдельным процессом при этом является закрепление компетенции, заключающиеся в повышении способности к получению и понятному воспроизведению полученной информации.

Примеры вопросов на контрольной работе

Предусмотрены три уровня сложности заданий.

Первый уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)

1) Какие типы материалов применяются при разработке РЭА?

2) Какие электрорадиоэлементы выполняют простые базовые функции (перераспределение тока и напряжения, накопление электрической энергии в виде магнитного и электрического поля)?

Второй уровень сложности (оценивается на «хорошо»)

1) Нарисовать эквивалентную схему резистора, конденсатора ВКИ?

2) Типы связей кристаллической решетки, ее влияние на параметры диэлектриков?

Третий уровень сложности (оценивается на «отлично»)

1) Тенденции улучшения параметров электрорадиоэлементов и материалов?

2) Способы обеспечения заданных параметров электрорадиоэлементов и характеристик ЭС при изменяющихся факторах внешней среды?

Пример экзаменационного билета

1. Какие типы материалов выделяют при разработке РЭА?

2. Нарисовать эквивалентную схему резистора, конденсатора ВКИ?

3. Способы обеспечения заданных параметров электрорадиоэлементов и характеристик РЭС при изменяющихся факторах внешней среды?

Первый вопрос рассчитан на пороговый уровень усвоения (оценка "удовлетворительно") материала предмета. Предполагается, получить ответ близкий к идее классификации материалов по свойствам взаимодействия с полями различной природы, а именно магнитным и электрическим.

Согласована на портале № 6484

Второй вопрос является более сложным и рассчитан на базовый (оценка "хорошо") уровень усвоения. Предполагается получить устный ответ, заключающийся в описании паразитных параметров электрорадиоэлементов, и факторов влияющих на них, или письменный в виде одной из эквивалентных схем любого электрорадиоэлемента с пояснениями роли каждого из элементов, образующих схему.

Третий вопрос рассчитан на уровень усвоения, близкий к высокому (оценка "отлично"). Должен быть дан ответ, содержащий четко обозначенные способы сохранения параметров с конкретными примерами использования электрорадиоэлементов в РЭС.

Согласована на портале № 6484

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

2. Кузебных Н.И., Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 177 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2733.

б) дополнительная литература:

10. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники.- С-П.; Изд-во «Лань», 2003. – 367 с. **(39экз)**

11.Битнер Л. Р. Материалы и элементы электронной техники: Учебное пособие для студентов специальности 210106, 210104, и направления 210100 / Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. **(47 экз)**

12.Покровский Ф. Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов / Ф. Н. Покровский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 350с. – ISBN 5-93517-215-1 **(71 экз).**

13.Солдатова Л.Ю. Материаловедение и материалы ЭВС: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск: ТМЦДО, 2001. - 182 с. **(15 экз)**

14.Нефедцев Е.В. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 290 с. **(29 экз)**

15.Химия радиоматериалов: Учебное пособие / Кистенева М. Г., Нефедцев Е. В. – 2009. 266 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1360.

16.Преображенский А.А., Бишард Е.Г. Магнитные материалы и элементы. – М.: Высш. шк., 1986. – 352 с. **(10 экз)**

17.Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие для вузов / К. С. Петров. – СПб.: Питер, 2006. – 521 с. – ISBN 5-94723-378-9 (2).

18.Трубицын А.М. Электрорадиоматериалы. Диэлектрики. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТАСУР, 1995. – 76 с. (21) 8. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. – СПб: Изд-во Лань, 2003. – 206 с. **(22 экз)**

в) перечень методических указаний по лабораторным работам, организации самостоятельной работы и практических занятий студентов

8 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

9 Кузебных Н.И. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей. Томск: ТУСУР, 2012. – 24 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1245

10 Кузебных Н.И., Капилевич Р.М. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей. Томск: ТУСУР, 2012. – 25 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/1246

11 Кузебных Н.И. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 210201 "Проектирование и технология РЭС". – Томск: ТУСУР, 2011. – 28 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/341

12 Кузебных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Метод. указания по оформлению отчетов по лабораторным

Согласована на портале № 6484

работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu,tusur,ru/training/publications/3890

13 Славникова М.М. Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков: Руководство к лабораторной работе Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http//edu.tusur.ru/training/publications/1312

14 Славникова М.М. Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе Томск: ТУСУР, 2012. – 13 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http//edu.tusur.ru/humans/1314

Все методические указания и руководства по выполнению лабораторных работ имеются в лаборатории (ауд. 427 гл.к.) в печатном варианте в достаточном количестве экземпляров.

Материалы для организации самостоятельной работы и практических занятий студентов описаны в пособии (см. пункт 12.в.1) а именно:

2 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

Согласована на портале № 6484