#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

		УТВЕРЖДАЮ		
Пр	ope	ктор по учебной ра	ιбо	те
		П. Е. Т	oq'	HF
<b>‹</b> ‹	<b>&gt;&gt;</b>	20	)	Γ

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Радиоматериалы и радиокомпоненты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 11.03.01 Радиотехника Направленность (профиль): Микроволновая техника и антенны

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ, Радиотехнический факультет

Кафедра: СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники

Курс: **3** Семестр: **6** 

Учебный план набора 2015 года

# Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Лабораторные работы	24	24	часов
3	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
4	Из них в интерактивной форме	9	9	часов
5	Самостоятельная работа	32	32	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	3.E

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Рассмотрена	и одо	брена на засед	цании ка	федры
протокол №	194	от « <u>13</u> »	1	20 <u>17</u> г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

1 1	с учетом требований федерального государственного
	образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки
	а, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и
утверждена на заседании кафедры «>	>20 года, протокол №
Разработчик:	
Доцент каф. КУДР	А. В. Убайчин
Рабочая программа согласована с направления подготовки (специальности	факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами и).
Декан РТФ	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф.	
СВЧиКР	С. Н. Шарангович
Эксперт:	
Эксперт:	

#### 1. Цели и задачи дисциплины

#### 1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины заключается в формировании у студентов навыков эффективного применения радиоматериалов (диэлектрики, проводниковые и магнитные материалы) и радиокомпонентов (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности) при моделировании и разработке радиоэлектронной аппаратуры.

#### 1.2. Задачи 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 ОПОП

Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» (Б1.Б.11) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующей дисциплиной, формирующий начальные знания, является дисциплина: Основы теории цепей.

Последующими дисциплинами являются: Устройства СВЧ.

#### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- ПК-8 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

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 радиокомпонентов в РЭС; 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 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 экспериментальных

исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.

# 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Оформление отчетов по лабораторным работам	23	23
Проработка лекционного материала	9	9
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2.0	2.0

# 5. Содержание дисциплины

# 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Лаборат орные работы	Самост оятельн ая работа	Всего часов (без экзамен а)	Формируемые компетенции
	6 семестр	)			
1 Вводная часть	1	0	2	3	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
2 Проводниковые материалы	2	4	5	11	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
3 Диэлектрики	2	8	8	18	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
4 Магнитные материалы	4	0	3	7	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
5 Резисторы	0	4	4	8	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
6 Конденсаторы	4	4	5	13	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
7 Высокочастотные катушки индуктивности	3	4	5	12	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	16	24	32	72	
Итого	16	24	32	72	

# 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Трудое мкость, ч	Формируе мые компетенц ии						
6 семестр								
1 Вводная часть	1. Цели, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о радиоматериалах и радиокомпонентах.	1	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					
	Итого	1						
2 Проводниковые материалы	2 Электрическая проводимость. Зонная энергетическая структура материалов. Основные электрофизические параметры ПМ.3. Свойства и области применения ПМ в ЭС.	2	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					
	Итого	2						
3 Диэлектрики	4. Поляризация диэлектриков и их классификация. Неполярные и полярные диэлектрики. 5. Основные электрофизические параметры диэлектриков. Пассивные диэлектрики, их свойства и области применения.6. Активные диэлектрики, их свойства и области применения.	2	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					
	Итого	2						
4 Магнитные материалы	7. Классификация, параметры и характеристики магнитных материалов.8. Основные свойства и области применения магнитомягких и магнитожестких материалов.	2	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					
	9. Классификация, условные обозначения и маркировка. Параметры и характеристики. Основные свойства и области применения резисторов.	2						
	Итого	4						
6 Конденсаторы	10. Классификация, условные обозначения и маркировка конденсаторов. Параметры и характеристики. Основные свойства и области применения конденсаторов.	4	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					
	Итого	4						
7 Высокочастотные катушки индуктивности	11. Классификация и условные обозначения ВКИ. Параметры катушек индуктивности. Основные свойства и области применения ВКИ.	3	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8					

	Итого	3	
Итого за семестр		16	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Последующие дисциплины							
Устройства СВЧ	+	+	+	+	+	+	+
Предшествующие дисциплины							
Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+	+

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

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

 Таблица
 5. 4
 — Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении лисциплины

Vomeranni		Виды занятий		
Компетенци и	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельна я работа	Формы контроля
ОПК-4	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Зачет
ПК-7	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Зачет
ПК-8	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Зачет

# 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудое мкость, ч	Формируе мые компетенц ии
	6 семестр		
2 Проводниковые материалы	Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков	4	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8
	Итого	4	

3 Диэлектрики	Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков.	4	ОПК-4, ПК-7, ПК- 8
	Исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь	4	
	Итого	8	
5 Резисторы	Исследование резисторов постоянного сопротивления	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-
	Итого	4	8
6 Конденсаторы	Исследование конденсаторов постоянной емкости	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-
	Итого	4	8
7 Высокочастотные катушки индуктивности	Исследование высокочастотных катушек индуктивности	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-
	Итого	4	8
Итого за семестр		24	

# 8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

# 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

	1 . 11	1	1 1 1 2	
Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудо емкост ь ч	Формиру емые компетен ции	Формы контроля
	6 семест	тр		
1 Вводная часть	Проработка лекционного материала	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Зачет
	Итого	2		
2 Проводниковые материалы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
3 Диэлектрики	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-7,	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3	ПК-8	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		

4 Магнитные материалы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-7,	Зачет
	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	
	Итого	3		
5 Резисторы	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-4, ПК-7,	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Итого	4	ПК-8	
6 Конденсаторы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
7 Высокочастотные катушки индуктивности	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-7,	Зачет, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ПК-8	
	Итого	5		
Итого за семестр		32		
Итого		32		

# 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

# 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
	6	семестр		
Контрольная работа	15	15	0	30
Зачет	0	0	40	40
Отчет по лабораторной работе	0	0	30	30
Итого максимум за период	15	15	70	100
Нарастающим итогом	15	30	100	100

# 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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	А (отлично)
	85 - 89	В (очень хорошо)
4 (хорошо) (зачтено)	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (vwop wormonymous vo)
2 (1770 770 770 770 770 770 770 770 770 770	65 - 69	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

# 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Солдатова Л. Ю., Кузебных Н. И. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733, дата обращения: 31.01.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

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

#### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2012. 24 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1245, дата обращения: 31.01.2017.
- 2. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2012. 25 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1246, дата обращения: 31.01.2017.
- 3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2011. 28 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/341, дата обращения: 31.01.2017.
- 4. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей / Кузебных Н. И. 2012. 11 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3890, дата обращения: 31.01.2017.
- 5. Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков: Руководство по лабораторной работе / Славникова М. М. 2012. 15 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1312, дата обращения: 31.01.2017.
- 6. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / Славникова М. М. 2012. 13 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314, дата обращения:

31.01.2017.

- 7. Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов Томск: ТУСУР, 2007. 62 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 75 экз.)
- 8. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Солдатова Л. Ю. 2012. 7 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1489, дата обращения: 31.01.2017.

# 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

# Для лиц с нарушениями зрения:

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

# Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

# Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

# 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

- 1. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
- 2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/

# 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

# 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

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.

# 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями** зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

# 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

# 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

# 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с OB3 предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

# Для лиц с нарушениями зрения:

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

# Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

# Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

		УТВЕРЖ,	ДАЮ	
Пρ	ope	ктор по уче	ебной рабо	этс
			_ П. Е. Тро	HR(
<b>‹</b> ‹	<b>&gt;&gt;</b>		20	Γ

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Радиоматериалы и радиокомпоненты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 11.03.01 Радиотехника Направленность (профиль): Микроволновая техника и антенны

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ, Радиотехнический факультет

Кафедра: СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники

Курс: **3** Семестр: **6** 

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

- каф. КУДР А. В. Убайчин

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

#### 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1	– Перечень закрепленных за дисциплиной ком	мпетенций
Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Должен знать элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств; • основные параметры и характеристики, определяющие электрофизические свойства
ПК-7	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов; • основные электрофизические свойства радиоматериалов и области применения их в радиоэлектронной
ПК-8	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	их в радиоэлектронной промышленности; • принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. • конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; • кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.; Должен 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 экспериментальных
	данных.;
	Должен владеть • методами,
	необходимыми для выбора элементной
	базы и конструкторских решений с
	учетом требований надежности,
	устойчивости к воздействию
	окружающей среды, электромагнитной
	совместимости и технологичности; •
	методами экспериментальных
	исследований электрических свойств
	радиоматериалов и радиокомпонентов.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

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

### 2 Реализация компетенций

#### 2.1 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – 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,	• оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые радиокомпоненты с учетом конкретных	• методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию

	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 радиокомпонентов в РЭС; • кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.	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 экспериментальных данных.	совместимости и технологичности; • методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.
Виды занятий	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Лекции;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Лекции;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>
Используемые средства оценивания	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств; основные параметры и характеристики, определяющие	• • оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые	• • методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований

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 радиокомпонентов в РЭС; кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.;

радиокомпоненты с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости ЭС; о пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; о 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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных ;;

надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; • методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов;

# Хорошо (базовый уровень)

- принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. конструктивные особенности, основные свойства и области применения
- пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; о исследовать экспериментально свойства радиоматериалов и
- • методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; о методами

	радиокомпонентов в РЭС; кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации;	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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;;	экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.;
Удовлетворительн о (пороговый уровень)	• • конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; о кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.;	• • 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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных ;;	• методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; о методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов;

# 2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – 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	• оценивать свойства и правильно выбирать в процессе проектирования радиоматериалы и типовые	• методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности,

	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 радиокомпонентов в РЭС; • кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.	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 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	устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; • методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.
		экспериментальных данных	
Виды занятий	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Лекции;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Лекции;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>	<ul><li>Лабораторные занятия;</li><li>Самостоятельная работа;</li></ul>
Используемые средства оценивания	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Зачет;</li></ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

1					
Состав	Знать	Уметь	Владеть		
Отлично (высокий уровень)	• элементную базу аналоговых и цифровых	• • оценивать свойства и правильно выбирать в	• • методами, необходимыми для		
	электронных устройств;	процессе	выбора элементной		
	о основные параметры	проектирования	базы и конструкторских		

и характеристики, определяющие электрофизические свойства диэлектриков, проводниковых и магнитных материалов; о основные электрофизические свойства радиоматериалов и области применения их в радиоэлектронной промышленности; о принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. о конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; о кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.;

радиоматериалы и типовые радиокомпоненты с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости ЭС; о пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; о 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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;

решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; • методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов;

# Хорошо (базовый уровень)

- принципы функционирования, параметры и характеристики, определяющие свойства резисторов, конденсаторов и высокочастотных катушек индуктивности. конструктивные особенности, основные
- пользоваться технической и справочной литературой, в том числе Интернетом, в поисках необходимой информации о радиоматериалах и современной элементной базе ЭС; о исследовать экспериментально
- методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и

	свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации;	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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;	технологичности; о методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.;
Удовлетворительн о (пороговый уровень)	• конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; о кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации.;	• • 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; о использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;	• • методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; о методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов;

#### 2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

	<u> </u>		
Состав	Знать	Уметь	Владеть
	аналоговых и цифровых	• оценивать свойства и правильно выбирать в процессе	• методами, необходимыми для выбора элементной базы

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• элементную базу	• оценивать свойства и	• • методами,

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

информации о

современной

радиоматериалах и

надежности,

воздействию

устойчивости к

конденсаторов и

высокочастотных

катушек

	индуктивности. конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации;	элементной базе ЭС; о 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 экспериментальных	окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; о методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов.;
Удовлетворительн о (пороговый уровень)	• • конструктивные особенности, основные свойства и области применения радиокомпонентов в РЭС; о кодирование и условные обозначения радиокомпонентов в конструкторской документации;	<ul> <li>Ф • 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 экспериментальных</li> </ul>	• • методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; о методами экспериментальных исследований электрических свойств радиоматериалов и радиокомпонентов;

# 3 Типовые контрольные задания

данных;

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Зачёт

• □ 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.

#### 3.2 Темы лабораторных работ

- Исследование температурной зависимости электрической проводимости диэлектриков
- Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление диэлектриков.
- Исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь
  - Исследование резисторов постоянного сопротивления
  - Исследование конденсаторов постоянной емкости
  - Исследование высокочастотных катушек индуктивности

#### 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

• методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

# 4.1. Основная литература

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Солдатова Л. Ю., Кузебных Н. И. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733, свободный.

# 4.2. Дополнительная литература

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

# 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2012. 24 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1245, свободный.
- 2. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2012. 25 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1246, свободный.
- 3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. 2011. 28 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/341, свободный.
- 4. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей / Кузебных Н. И. 2012. 11 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3890, свободный.
- 5. Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков: Руководство по лабораторной работе / Славникова М. М. 2012. 15 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1312, свободный.
- 6. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / Славникова М. М. 2012. 13 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314, свободный.
- 7. Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов Томск: ТУСУР, 2007. 62 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 75 экз.)
- 8. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Солдатова Л. Ю. 2012. 7 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:

https://edu.tusur.ru/publications/1489, свободный.

# 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

- 1. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/
- 2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/