МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиоматериалы и радиокомпоненты

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 47601

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4/2019 от « 6 » 6 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования , утвержденного 12.09.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

проф. каф. КИПР	_____	А. С. Шостак
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Эксперты:

Профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Е. В. Масалов
Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Н. Н. Кривин

Согласована на портале № 47601

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств,

формирование способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, формирование готовности к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования.

1.2. Задачи дисциплины

- Основными задачами изучения дисциплины являются:
- — получение необходимых знаний по вопросам материаловедения;
- — получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров электротехнических материалов;
- — получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам современной элементной базы радиоэлектронной аппаратуры;
- — получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик материалов и компонентов электронных средств.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» (Б1.Б.15) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Антенны и устройства сверхвысокой частоты, Метрология и технические измерения, Прием и обработка сигналов, Радиолокационные системы, Системы связи и телекоммуникаций, Формирование и передача сигналов, Электромагнитная совместимость.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ПК-27 готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** свойства материалов электронных средств, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного электронного устройства
- **уметь** применять методы и средства измерения физических величин; рационально использовать материалы при разработке радиоэлектронной аппаратуры с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации
- **владеть** методами экспериментального исследования материалов электронных средств

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	20	20

Согласована на портале № 47601

Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	13	13
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	17	17
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	4	0	0	3	7	ОК-1, ПК-27
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	3	6	0	7	16	ОК-1, ПК-27
3 Резисторы	2	3	4	10	19	ОК-1, ПК-27
4 Диэлектрические материалы	2	5	0	9	16	ОК-1, ПК-27
5 Конденсаторы	4	3	4	13	24	ОК-1, ПК-27
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	3	3	8	12	26	ОК-1, ПК-27
Итого за семестр	18	20	16	54	108	
Итого	18	20	16	54	108	

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	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Электротехнические материалы, классификация электротехнических материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Физико-химические вопросы строения вещества. Химические связи. Кристаллы.	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
2 Проводниковые материалы и метал-	Проводниковые материалы, их назначение и классификация. Основные понятия	3	ОК-1, ПК-27

Согласована на портале № 47601

лические сплавы	и параметры: теп-ловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: темпе-ратура, примеси, дефекты кристаллической решет-ки. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Применение проводниковых ма-териалов в электронных средствах.		
	Итого	3	
3 Резисторы	Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГО¬СТами, разброс значений, маркировка, надеж-ность.	2	ОК-1, ПК-27
	Итого	2	
4 Диэлектрические материалы	Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая про-ницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты. Особенности электропро-водности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект. Электреты. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах.	2	ОК-1, ПК-27
	Итого	2	
5 Конденсаторы	Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Магнитные материалы. Катушки индуктивности	3	ОК-1, ПК-27
	Итого	3	

Согласована на портале № 47601

Итого за семестр		18	

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
Предшествующие дисциплины						
1 Математика		+		+		
2 Физика	+			+		+
Последующие дисциплины						
1 Антенны и устройства сверхвысокой частоты	+			+		+
2 Метрология и технические измерения		+				
3 Прием и обработка сигналов			+		+	+
4 Радиолокационные системы				+		+
5 Системы связи и телекоммуникаций	+					+
6 Формирование и передача сигналов				+		+
7 Электромагнитная совместимость				+		+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-1	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-27	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 47601

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
3 Резисторы	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
5 Конденсаторы	Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Исследование свойств анизотропных материалов (ферритов)	4	ОК-1, ПК-27
	Исследование отражающих свойств материалов на СВЧ	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Проводниковые материалы и металлические сплавы	Электрические свойства проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления от тем-пературы. Правило Маттиссена. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления. Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников. Электрические свойства сплавов. Температурный коэффициент удельного со-противления сплавов. Закон Нордгейма. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Сопротивление тонких металлических пленок.	6	ОК-1, ПК-27
	Итого	6	
3 Резисторы	Решение задач о зависимости сопротивления рези¬сторов от материала, конструкции и внешних условий.	3	ОК-1, ПК-27
	Итого	3	
4 Диэлектрические материалы	Поляризация. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости. Электропровод-ность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла	5	ОК-1, ПК-27

Согласована на портале № 47601

	диэлектрических потерь диэлектриков от температуры.		
	Итого	5	
5 Конденсаторы	Решение задач о влиянии на основные характеристики конденсаторов и их параметры режимов работы и внешних условий.	3	ОК-1, ПК-27
	Итого	3	
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Напряженность и индукция магнитного поля. Намагниченность. Относительная магнитная проницаемость. Диа- и парамагнетики, ферро- и ферримагнетики. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Характеристики и параметры магнитных материалов. Применение ферритов на СВЧ.	3	ОК-1, ПК-27
	Итого	3	
Итого за семестр		20	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Классификация и основные свойства электротехнических материалов	Проработка лекционного материала	3	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	3		
2 Проводниковые материалы и метал-лические сплавы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	7		
3 Резисторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
4 Диэлектрические материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому за-
	Проработка лекционно-	4		

Согласована на портале № 47601

	го материала			нятию, Тест
	Итого	9		
5 Конденсаторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	13		
6 Магнитные материалы. Катушки индуктивности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-1, ПК-27	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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
4 семестр				
Конспект самоподготовки	6	6	7	19
Опрос на занятиях	6	6	7	19
Отчет по лабораторной работе	7	7	8	22
Отчет по практическому занятию	7	7	8	22
Тест	6	6	6	18
Итого максимум за период	32	32	36	100
Нарастающим итогом	32	64	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 47601

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	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Л. Ю. Солдатова, Н. И. Кузебных - 2012. 177 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733 (дата обращения: 14.06.2019).

12.2. Дополнительная литература

1. 1. 1. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники : Учебное пособие для студентов специальности 210106, 210104, и направления 210100 / Л. Р. Битнер ; Федеральное агент-ство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радио-электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 214 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 213-214. - (наличие в биб-лиотеке ТУСУР - 46 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

2. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учеб-ное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

3. Нефедцев, Евгений Валерьевич. Радиоматериалы и радиокомпоненты : учебное пособие / Е. В. Нефедцев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 289 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 289. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания и задания для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов / Л. Ю. Солдатова - 2013. 16 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2927 (дата обращения: 14.06.2019).

Согласована на портале № 47601

2. Радиоматериалы и радиокомпоненты [Электронный ресурс]: Методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине / Л. Ю. Солдатова - 2012. 29 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1327 (дата обращения: 14.06.2019).

3. Радиоматериалы и радиокомпоненты [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Л. Ю. Солдатова - 2012. 7 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1489 (дата обращения: 14.06.2019).

4. Элементная база электронных компонентов РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 64 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7904 (дата обращения: 14.06.2019).

5. Исследование резисторов постоянного сопротивления [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2012. 24 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1245 (дата обращения: 14.06.2019).

6. Исследование конденсаторов постоянной емкости [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2012. 25 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1246 (дата обращения: 14.06.2019).

7. Исследование высокочастотных катушек индуктивности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Н. И. Кузебных - 2011. 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/341 (дата обращения: 14.06.2019).

8. Техническая электродинамика [Электронный ресурс]: Учебный практикум / В. С. Корогодов, В. Г. Козлов, А. С. Шостак - 2012. 159 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1320 (дата обращения: 14.06.2019).

9. Измерение параметров слоистых сред [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / А. С. Шостак, И. И. Горелкин, Д. Е. Понамарев - 2018. 18 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8865 (дата обращения: 14.06.2019).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Образовательный портал университета
2. 2. Библиотека университета
3. 3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические ил-

Согласована на портале № 47601

люстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория проектирования микроволновых устройств

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН;
- Генератор сигналов высокочастотный;
- Измерительные линии Р1-36, Р1-3;
- Направленные детекторы коаксиальные;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили: волноводные, коаксиальные;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъёмы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-23;
- Генераторы сигналов высокочастотные: Г4-80, Г4-81, Г4-82;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– ANSYS AIM Student
– PTC Mathcad 13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиоэлектроники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 (5 шт.);
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (2 шт.);
- Маркерная доска;
- Вольтметр GDS-8065 (2 шт.);
- Осциллограф GDS-806S (2 шт.);
- Осциллограф GDS-620FG (5 шт.);
- Источник питания MPS-3002L (2 шт.);
- Учебная лабораторная установка «Теория электрической связи» (2 шт.);
- Частотомер FS-7150 Fz Digital (5 шт.);
- Генератор GFG-8250A (4 шт.);
- Макеты УМПК-80 (4 шт.);
- Генератор ГСС-93/1 (2 шт.);
- Анализатор спектра GSP-810 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 47601

Программное обеспечение:
– PTC Mathcad 13, 14

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

14.1.1. Тестовые задания

1. Увеличение сопротивления чистых металлов с ростом температуры обусловлено...

• увеличением концентрации электронов
• уменьшением концентрации электронов
• уменьшением длины свободного пробега электронов

Согласована на портале № 47601

• рассеянием электронов на статических дефектах

2. Дрейфовая подвижность электронов - это

• ускорение, с которым движется электрон в электрическом поле

• дрейфовая скорость электронов в поле единичной напряженности

• средняя дрейфовая скорость электронов

• максимальная дрейфовая скорость, приобретаемая электроном к концу свободного пробега

3. Остаточное удельное сопротивление металла - это

• сопротивление, которое остается в металле при его переходе в сверхпроводящее состояние

• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на фононах

• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на статических дефектах

• сопротивление, обусловленное разогревом металла при пропускании через него тока

4. Остаточное сопротивление, обусловленное рассеянием электронов на статических дефек¬тах

• увеличивается с ростом температуры

• стремится к нулю при температуре, близкой к 0 К

• не зависит от температуры

• уменьшается с ростом температуры

5. Сопротивление чистых металлов с ростом температуры

• уменьшается из-за увеличения концентрации свободных носителей

• увеличивается из-за уменьшения концентрации свободных носителей

• увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на фононах

• увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на статических дефектах

6. Закон Нордгейма описывает

• изменение удельного сопротивления интерметаллических соединений

• изменение удельного сопротивления металла при наличии в нем примесей

• изменение остаточного сопротивления в сплавах, имеющих структуру твердого раствора

• изменение остаточного сопротивления, которое наблюдается при температуре, близкой к 0 К

7. Плотность тока в проводнике на высоких частотах

• равномерно распределена по всему сечению проводника

• равна нулю в поверхностном слое проводника

• максимальна на поверхности и убывает по мере проникновения вглубь проводника

8. Сопротивление провода при прохождении по нему переменного тока высокой частоты

• больше сопротивления постоянному току из-за разогрева металла

• меньше сопротивления постоянному току из-за рассеяния электронов на дефектах

• равно сопротивлению постоянному току

• больше сопротивления постоянному току из-за уменьшения эффективного сечения проводника

9. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах равна расстоянию, на ко¬тором

• плотность тока остается постоянной

• плотность тока уменьшается в е раз по отношению к своему значению на поверхности

• плотность тока возрастает в е раз по отношению к своему значению на поверхности

• плотность тока уменьшается до нуля

10. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах

• увеличивается с ростом частоты поля

• уменьшается с ростом удельного сопротивления проводника

• увеличивается с ростом напряженности поля

• уменьшается с ростом частоты поля

11. Удельное сопротивление тонких металлических пленок

• равно сопротивлению объемных образцов

• больше сопротивления объемных образцов и не зависит от толщины пленки

• меньше сопротивления объемных образцов и увеличивается с ростом толщины пленки

• больше сопротивления объемных образцов и уменьшается с ростом толщины пленки

Согласована на портале № 47601

12. В результате поляризации в диэлектрике наблюдается
• электрический ток
• увеличение концентрации связанных зарядов
• появление нескомпенсированного связанного заряда на поверхности диэлектрика
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов
13. Следствием процесса поляризации в диэлектрике является
• электрический ток
• ослабление электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации связанных зарядов
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов
14. Поляризованность равна
• электрическому моменту всего объема диэлектрика,
• поверхностной плотности связанных зарядов,
• суммарному объемному заряду диэлектрика,
• электрическому моменту всего объема диэлектрика
15. С ростом температуры диэлектрическая проницаемость в диэлектриках с электронно-упругой поляризацией
• увеличивается из-за увеличения концентрации атомов
• слабо уменьшается из-за уменьшения концентрации атомов
• не изменяется
• уменьшается из-за уменьшения поляризуемости
16. Ток сквозной электропроводности обусловлен
• током смещения при ионно-релаксационной поляризации
• перемещением свободных зарядов в диэлектрике
• током смещения при дипольно-упругой поляризации
• током смещения, связанным с мгновенными (электронной и ионной) видами поляризации
17. Ток абсорбции обусловлен
• током смещения, связанными с электронно- и ионно-упругой поляризации
• перемещением свободных ионов в диэлектрике
• током смещения, связанными с замедленными видами поляризации
• электронным током в диэлектрике
18. Плотность тока в газах в области средних полей
• линейно увеличивается с ростом напряженности поля
• зависит от напряженности поля по квадратичному закону
• увеличивается из-за увеличения концентрации ионов в газ
• достигает насыщения, величина которого определяется мощностью внешнего ионизатора
19. В неполярном диэлектрике с упругими видами поляризации наблюдаются
• потери на упругую поляризацию
• потери проводимости
• потери проводимости и потери на упругую поляризацию
• потери проводимости и миграционные потери
20. потерь в диэлектрике, в котором наблюдаются только потери проводимости,
• изменяется обратно пропорционально частоте
• экспоненциально растет с ростом частоты
• не зависит от частоты
• уменьшается по линейному закону с ростом частоты
21. Нелинейный участок на кривой поляризации сегнетоэлектриков обусловлен ...
• процессами релаксационной поляризации
• необратимым смещением границ доменов
• процессами упругой поляризации
• перестройкой кристаллической структуры при увеличении напряжения
22. При обратном пьезоэлектрическом эффекте деформация диэлектрика...

Согласована на портале № 47601

• зависит от напряженности поля по квадратичному закону
• не зависит от направления напряженности электрического поля
• линейно зависит от напряженности электрического поля
• линейно зависит от приложенного механического напряжения
23. Материалами для проволочных резисторов служат:
• медь
• вольфрам
• нихром
•алюминий.
24. Температурный коэффициент сопротивления проволочного резистора
• больше, нуля
• меньше нуля
• равен нулю
• знакопеременный
25. В чем безусловное преимущество ферритов перед ферромагнетиками ?
• низкие коэрцитивные силы;
• высокие индукции насыщения;
• низкие потери на вихревые токи
• низкие потери на гистерезис;
• начальный участок кривой намагничивания более линеен.
26. Какая величина определяет деление магнитных материалов на магнитомягкие и магнитотвердые ?
• индукция насыщения
• остаточная индукция
• коэрцитивная сила
• произведение индукции насыщения на коэрцитивную силу
• отношение индукции насыщения к коэрцитивной силе

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Электрические свойства проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления от тем-пературы. Правило Маттиссена. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления. Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников. Электрические свойства сплавов. Температурный коэффициент удельного со-противления сплавов. Закон Нордгейма. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Сопротивление тонких металлических пленок.

Решение задач о зависимости сопротивления рези¬сторов от материала, конструкции и внешних условий.

Поляризация. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости. Электропровод-ность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь диэлектриков от температуры.

Решение задач о влиянии на основные характеристики конденсаторов и их параметры режимов работы и внешних условий.

Напряженность и индукция магнитного поля. Намагниченность. Относительная магнитная проницаемость. Диа- и парамагнетики, ферро- и ферримагнетики. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Характеристики и параметры магнитных материалов. Применение ферритов на СВЧ.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Электротехнические материалы, классификация электротехнических материалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Физико-химические вопросы строения вещества. Химические связи. Кристаллы.

Проводниковые материалы, их назначение и классификация. Основные понятия и параметры: теп-ловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: темпе-ратура, примеси, дефекты кристаллической решет-ки. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Применение

Согласована на портале № 47601

проводниковых ма-териалов в электронных средствах.

Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых

ГО¬СТами, разброс значений, маркировка, надеж-ность.

Диэлектрические материалы, их назначение и классификация. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая про-ницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты. Особенности электропро-водности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект. Электреты. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах.

Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка

Магнитные материалы. Катушки индуктивности

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Вопросы на самоподготовку

Чем различаются проводники, полупроводники и диэлектрики?

Что такое энергия ионизации атома?

Что такое энергия сродства атома к электрону?

Что такое электроотрицательность?

Как возникает ионная, ковалентная связь?

Что такое металлическая связь?

Назовите виды межмолекулярных связей.

Основные электрические параметры металлов.

Как зависит удельное сопротивление металлов от температуры?

Как зависит удельное сопротивление металлов от примесей и других дефектов?

Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления? Основные электрические свойства металлических сплавов. Что такое интерметаллические соединения?

Что такое поляризация?

Дайте определение поляризованности, поляризуемости, диэлектрической проницаемости. Виды поляризации.

Как зависит диэлектрическая проницаемость от температуры? Электропроводность диэлектриков.

Диэлектрические потери.

Что такое тангенс угла диэлектрических потерь? Основные свойства сегнетоэлектриков.

Пьезоэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Классификация магнитных материалов. Диа- и парамагнетики. Ферро- и ферримагнетики. Кривая намагничивания.

Что такое магнитомягкие и магнитотвердые материалы

14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления

Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре

Исследование свойств анизотропных материалов (ферритов)

Исследование отражающих свойств материалов на СВЧ

14.1.6. Вопросы дифференцированного зачета

Приведен пример типового задания дли дифференцированного зачета. В задании 10 тестовых вопросов. Максимальная оценка каждого вопроса - 2 балла. Суммарное количество баллов, полученное за 10 вопросов, приводится к оценке по пяти бальной шкале.

1. Увеличение сопротивления чистых металлов с ростом температуры обусловлено...

• увеличением концентрации электронов

• уменьшением концентрации электронов

Согласована на портале № 47601

• уменьшением длины свободного пробега электронов
• рассеянием электронов на статических дефектах

2. Остаточное удельное сопротивление металла - это
• сопротивление, которое остается в металле при его переходе в сверхпроводящее состояние
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на фононах
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на статических дефектах
• сопротивление, обусловленное разогревом металла при пропускании через него тока

3. Закон Нордгейма описывает
• изменение удельного сопротивления интерметаллических соединений
• изменение удельного сопротивления металла при наличии в нем примесей
• изменение остаточного сопротивления в сплавах, имеющих структуру твердого раствора
• изменение остаточного сопротивления, которое наблюдается при температуре, близкой к 0 К

4. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах
• увеличивается с ростом частоты поля
• уменьшается с ростом удельного сопротивления проводника
• увеличивается с ростом напряженности поля
• уменьшается с ростом частоты поля

5. Температурный коэффициент сопротивления проволочного резистора
• больше, нуля
• меньше нуля
• равен нулю
• знакопеременный

6. Следствием процесса поляризации в диэлектрике является
• электрический ток
• ослабление электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации связанных зарядов
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов

7. Ток абсорбции обусловлен
• током смещения, связанными с электронно- и ионно-упругой поляризации
• перемещением свободных ионов в диэлектрике
• током смещения, связанными с замедленными видами поляризации
• электронным током в диэлектрике

8. Тангенс угла диэлектрических потерь в диэлектрике, в котором наблюдаются только поте¬ри проводимости,
• изменяется обратно пропорционально частоте
• экспоненциально растет с ростом частоты
• не зависит от частоты
• уменьшается по линейному закону с ростом частоты

9. Нелинейный участок на кривой поляризации сегнетоэлектриков обусловлен ...
• процессами релаксационной поляризации
• необратимым смещением границ доменов
• процессами упругой поляризации
• перестройкой кристаллической структуры при увеличении напряжения

10. Какая величина определяет деление магнитных материалов на магнитомягкие и магнитотвердые ?
• индукция насыщения
• остаточная индукция
• коэрцитивная сила
• произведение индукции насыщения на коэрцитивную силу
• отношение индукции насыщения к коэрцитивной силе

Согласована на портале № 47601

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 47601