МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6		6	часов
Практические занятия	2	2	4	часов
Лабораторные занятия		4	4	часов
Самостоятельная работа	28	60	88	часов
Контрольные работы		2	2	часов
Подготовка и сдача зачета		4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	36	72	108 3	часов з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	8	
Контрольные работы	8	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 65231

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. подготовка бакалавров в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 65231

ПКС-1. Способен разрабатывать, проектировать, исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям радиосвязи различного назначения	ПКС-1.1. Знает основные приемы разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронные средства передачи, приема и обработки информации	Знать методики исследования влияния внешних факторов (температуры и влажности) на характеристики радиоматериалов и компонентов электронных средств: резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности. Знать табличный и графический способы представления результатов измерений характеристик радиоматериалов и компонентов.
	ПКС-1.2. Умеет разрабатывать, проектировать, исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям радиосвязи различного назначения	Использовать методики исследования влияния внешних факторов (температуры и влажности) на характеристики диэлектрических материалов и компонентов электронных средств. Использовать табличный и графический способы для представления результатов температурных измерений характеристик диэлектрических материалов и компонентов электронных средств.
	ПКС-1.3. Владеет навыками разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронные средства передачи, приема и обработки информации	Использовать оборудование для исследования влияния внешних факторов (температуры и влажности) на характеристики материалов и компонентов электронных средств. Анализировать результаты измерения характеристик материалов и компонентов электронных средств.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	8	8
Лекционные занятия	6	6	
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные занятия	4		4
Контрольные работы	2		2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	28	60
Подготовка к тестированию	28	16	12
Подготовка к контрольной работе	32	8	24
Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	4	

Согласована на портале № 65231

Подготовка к зачету	20		20
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4		4
Подготовка и сдача зачета	4		4
Общая трудоемкость (в часах)	108	36	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	1	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без зачета)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Вводная часть	1	-	-	4	5	ПКС-1
2 Проводниковые материалы	2	2	-	16	20	ПКС-1
3 Резисторы	1	-	-	4	5	ПКС-1
4 Диэлектрические материалы	2	-	-	4	6	ПКС-1
Итого за семестр	6	2	0	28	36	
8 семестр						
5 Конденсаторы	-	2	4	24	32	ПКС-1
6 Магнитные материалы	-	-	-	18	18	ПКС-1
7 Катушки индуктивности	-	-	-	18	18	ПКС-1
Итого за семестр	0	2	4	60	66	
Итого	6	4	4	88	102	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 65231

1 Вводная часть	Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физико-химическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды.	1	ПКС-1
	Итого	1	
2 Проводниковые материалы	Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления. Температура Дебая. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах.	2	ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 65231

3 Резисторы	Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность.	1	ПКС-1
	Итого	1	
4 Диэлектрические материалы	Общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохимический. Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах.	2	ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
8 семестр			
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	-	ПКС-1
	Итого	-	

Согласована на портале № 65231

6 Магнитные материалы	Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков. Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики. Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств. Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения. Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.	-	ПКС-1
	Итого	-	
7 Катушки индуктивности	Классификация и конструкции катушек индуктивности. Основные параметры. Типы катушек индуктивности, маркировка.	-	ПКС-1
	Итого	-	
	Итого за семестр	-	
	Итого	6	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПКС-1
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
5 Конденсаторы	Исследование конденсаторов постоянной емкости	4	ПКС-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	4	

Согласована на портале № 65231

Итого	4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Проводниковые материалы	Влияние температуры на электрофизические свойства материалов. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Влияние частоты тока на сопротивление металлов.	2	ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
5 Конденсаторы	Влияние режимов работы и внешних условий на основные характеристики конденсаторов и их параметры.	2	ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Вводная часть	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Проводниковые материалы	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	16		
3 Резисторы	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 65231

4 Диэлектрические материалы	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		28		
8 семестр				
5 Конденсаторы	Подготовка к зачету	8	ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	8	ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	24		
6 Магнитные материалы	Подготовка к зачету	6	ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	8	ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Итого	18		
7 Катушки индуктивности	Подготовка к зачету	6	ПКС-1	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	8	ПКС-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПКС-1	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		60		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		92		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКС-1	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Устный опрос / собеседование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 65231

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 442 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67462.

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 377 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71735.

7.2. Дополнительная литература

1. Материалы электронной техники: Учебное пособие / Л. Р. Битнер - 2019. 108 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8984.

2. Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники : учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.).

3. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие.- Москва: Горячая линия- Телеком, 2005.-352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

3. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / М. М. Славникова - 2012. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314.

4. Электронный учебный курс "Материалы и компоненты электронных средств" [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=605.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. При подготовке к практическим занятиям, осуществления контроля самостоятельной работы и проведения тестирования используется сайт https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=605.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Согласована на портале № 65231

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 329 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиоматериалов и радиокомпонентов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр В7-23;
- Вольтметр В7-26;
- Измеритель Е8-4 - 2 шт.;
- Измеритель Е9-4;
- Тераомметр Е6-13А;
- Гигаомметр KEW 3123;
- Мегаомметр цифровой Е6-22;
- Мультиметр APPA 207;
- Цифровой мультиметр APPA 103;
- Стационарный измеритель RLC AM -3004 - 2 шт.;
- Осциллограф RlGOL DS 1042 C;
- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S;
- Магнитно-маркерная доска;
- Лабораторный стенд "Исследование конденсаторов постоянной емкости";
- Лабораторный стенд "Исследование резисторов постоянного сопротивления";
- Лабораторный стенд "Исследование ВЧ катушек индуктивности";
- Лабораторный стенд "Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков";
- Лабораторный стенд "Исследование фильтрующих характеристик конденсаторов";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. 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, 209 ауд.;

Согласована на портале № 65231

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Вводная часть	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Проводниковые материалы	ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Резисторы	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 65231

4 Диэлектрические материалы	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Конденсаторы	ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Магнитные материалы	ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Катушки индуктивности	ПКС-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 65231

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью 47 мкФ, если напряжение на обкладках равно 16 В. Ответ дать в мДж
   1) 6
   2) 60
   3) 600
   4) 6000
2. Как называют твердый диэлектрик, длительно создающий в окружающем пространстве электростатическое поле в отсутствии внешних источников за счет предварительной электризации или поляризации.
   1) сегнетоэлектрик
   2) электрет
   3) пироэлектрик
   4) пьезоэлектрик
3. Принцип действия резисторов основан на:
   1) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току при приложении к ним разности потенциалов
   2) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов
   3) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот
   4) использовании свойств материалов поляризоваться при приложении к ним разности потенциалов

Согласована на портале № 65231

4. Описание УГО радиокомпонента следующее: прямоугольник размером 10х4 мм, внутри которого нанесена одна косая черта.
   1) Резистор мощностью 0,25 Вт
   2) Резистор мощностью 0,125 Вт
   3) Резистор мощностью 1 Вт
   4) Резистор мощностью 5 Вт
5. Как определить начальную магнитную проницаемость ферри- или ферромагнетика?
   1) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение B / H
   2) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение H / B
   3) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение H / B
   4) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение B / H
6. Электропроводность газообразных диэлектриков обусловлена движением:
   1) свободных электронов или ионов
   2) ионов
   3) свободных электронов
   4) свободных электронов и ионов
7. В каких единицах в системе СИ измеряется электрическая проводимость
   1) См
   2) См×м
   3) Ом×м
   4) См/м
8. Длину и диаметр проводника увеличили в два раза. Как изменилась его проводимость?
   1) не изменилась
   2) увеличилась в четыре раза
   3) уменьшилась в два раза
   4) увеличилась в два раза
9. При измерении температурного коэффициента удельного электрического сопротивления образца материала оказалось, что наблюдается увеличение данной величины от температуры. Материалу какого класса соответствует полученная зависимость?
   1) проводник
   2) диэлектрик
   3) полупроводник
   4) сверхпроводник
10. Имеется образец материала длиной L м, имеющий сечение S, м2. Активное электрическое сопротивление R, Ом. Формула X = L / (S*R) позволяет определить неизвестную величину X:
    1) удельную электрическую проводимость
    2) удельное электрическое сопротивление
    3) электрическую проводимость
    4) электрическое сопротивление
11. Чему равна длина медной проволоки в мотке, если измеренное активное сопротивление мотка 20 Ом, диаметр проволоки 2 мм, а удельное сопротивление меди 0,017 мкОм•м. Ответ приведен с точностью один знак после запятой
    1) 3696 м
    2) 7932 м
    3) 5392 м
    4) 4784 м
12. Средний модуль скорости электронов в металле соответствует их тепловой скорости, а средний вектор скорости электронов – их … скорости

Согласована на портале № 65231

1) мгновенной
2) фазовой
3) диффузионной
4) дрейфовой

13. На корпус резистора нанесена маркировка 3М9К. Какие значения имеют главные параметры резистора?
1) 3,9 МОм, 10%
2) 390 МОм, 10%
3) 390 кОм, 20%
4) 3,90 кОм, 10%
14. Какие устройства и компоненты необходимо использовать для проведения эксперимента, чтобы определить температурный коэффициент сопротивления?
1) Печь, термометр, резистор, вольтметр
2) Печь, термометр, вольтметр, амперметр
3) Печь, термометр, вольтметр, омметр
4) Печь, термометр, LCR измеритель
15. Какие устройства и расходные материалы необходимо использовать для проведения эксперимента, чтобы определить температуру Кюри сегнетоэлектрика?
1) Печь, термометр, измерительный конденсатор, образец, LCR измеритель
2) Печь, терморезистор, измерительный конденсатор, образец, LCR измеритель
3) Печь, термометр, образец, вольтметр, амперметр, омметр
4) Печь, термометр, образец, LCR измеритель
16. Какой ряд номиналов резисторов относится к Е12
1) 1.0; 1.2; 1.5; 1.8; 2.2; 2.7; 3.3; 3.9; 4.7; 5.6; 6.8; 8.2
2) 1.0; 1.3; 1.6; 1.8; 2.2; 2.7; 3.3; 3.6; 4.3; 4.7; 6.2; 8.2
3) 1.0; 1.1; 1.5; 1.8; 2.2; 2.4; 3.3; 3.6; 4.3; 5.1; 6.8; 9.1
4) 1.0; 1.2; 1.5; 2.0; 2.2; 3.6; 3.9; 4.3; 5.6; 6.2; 7.5; 9.1
17. На корпус конденсатора нанесена маркировка 151 пФ. Измерительный прибор показал емкость конденсатора, равной 156 пФ. Оцените погрешность номинала данного конденсатора.
1) 3,3%
2) 3,5%
3) 5,0%
3) 5,5%
18. Как правильно построить график зависимости диэлектрической проницаемости от температуры?
1) Для температуры используется ось абсцисс, для диэлектрической проницаемости - ось ординат. На осях необходимо указать масштаб и единицы измерения.
2) Для температуры используется ось абсцисс, для диэлектрической проницаемости - ось ординат. На осях необходимо указать масштаб и единицы измерения.
3) Для температуры используется ось абсцисс, для диэлектрической проницаемости - ось ординат. На осях необходимо указать масштаб
4) Не имеет значения, как величины расположить по осям координат
19. Погрешности подчиняются какому-либо закону и определяются основными условиями измерений
1) систематические
2) случайные
3) промах
4) неявные
20. Как проводится линеаризация экспоненциальной зависимости
1) с помощью логарифмирования
2) с помощью вычисления обратной величины
3) с помощью вычисления интеграла
4) с помощью метода наименьших квадратов

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Требования к электронным компонентам радиоэлектронной аппаратуры.

Согласована на портале № 65231

2. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
3. Электронная, ионная и дипольная поляризации диэлектриков.
4. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков.
5. Основные свойства металлических проводниковых материалов.
6. Металлические магнитно-мягкие и магнито-твердые материалы. Основные характеристики.
7. Резисторы. Классификация, маркировка, типичные конструкции, УГО, основные параметры, частотные свойства.
8. Конденсаторы. Классификация, основные параметры, УГО, маркировка и номиналы.
9. Катушки индуктивности. Причины потерь в катушках индуктивности и способы их устранения.
10. Трансформаторы. Классификация, физические основы функционирования, основные параметры и конструкции.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Известно электрическое сопротивление резистора при комнатной температуре, его конструкция и материал токопроводящего слоя. Определить изменение относительного сопротивления резистора при изменении температуры и частоты приложенного напряжения. (Численные начальные данные задаются преподавателем).
2. Для плоского конденсатора с зарядом Q, имеющего металлические обкладки площадью S, расположенные на расстоянии d друг от друга и разделенные слоем материала с диэлектрической проницаемостью e, определить: емкость; удельную емкость; разность потенциалов между обкладками; напряженность электрического поля в диэлектрике; энергию, запасенную в конденсаторе. (Численные начальные данные задаются преподавателем).
3. Определить магнитные потери в сердечнике с заданными размерами из феррита заданной марки на частоте f, при пропускании через намагничивающую обмотку тока I. Обмотка состоит из N витков, добротность сердечника равна Q. Магнитную проницаемость сердечника взять равной μH. (Данные для расчета задаются преподавателем.)
4. Удельное сопротивление медного сплава, в котором содержится X ат.% цинка, равно r мкОм×м. Медный сплав с неизвестным содержанием атомов цинка имеет удельное сопротивление r1 мкОм×м. Полагая, что все остаточное сопротивление определяется рассеянием на примесных атомах цинка, найти концентрацию атомов цинка в этом сплаве. (Данные для расчета задаются преподавателем.)
5. Два слоя двухслойного диэлектрика состоят из материала М1 и материала М2 и имеют толщины Н1 и Н2 мм, соответственно. Относительная диэлектрическая проницаемость материала М1 равна Е1, а материала М2 – Е2. Определите напряжение на обоих слоях и значения напряженности поля в них, если двухслойный диэлектрик (при последовательном соединении слоев) работает под переменным напряжением U кВ. (Данные для расчета задаются преподавателем.)

9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физикохимическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды.
2. Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.
3. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления.

Согласована на портале № 65231

Температура Дебая.

4. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент.
5. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов.
6. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах.
7. Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность. Общие свойства и параметры.
8. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники.
9. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
10. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты. Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохимический.
11. Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах
12. 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
13. Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков. Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики.
14. Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств. Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения.
15. Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование конденсаторов постоянной емкости

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно

Согласована на портале № 65231

обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем. Теоретическое обучение проводится по смешанной технологии. Для самостоятельной работы и дополнительного расширения круга знаний желательно использовать литературу, приведенную в разделах 7.1 - 7.3, а также информационные системы, приведенные в разделе 7.4.

Лекционная часть курса поддерживается электронным учебным курсом (ЭУК): https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=7

ЭУК содержит интерактивные элементы для обмена информацией между преподавателем и студентами (консультирование, отправка отчетов по лабораторным работам); организации взаимодействия в группе (форум).

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

1) работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по проблеме курса;

2) работа в электронном учебном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и оценивающих мероприятий и др.);

3) поиск, анализ, структурирование и презентация информации;

4) подготовка к лабораторным работам;

5) подготовка к оценивающим мероприятиям.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 65231

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 65231

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 217 от «31» 10 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КУДР	О.А. Доценко	Разработано, e3de246e-52ff-4a19-b7e7-2a553e24f2a5

Согласована на портале № 65231