

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“ 17 ” июня _____ 2021 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.25 Радиоматериалы и радиокомпоненты

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.01- Радиотехника

_____ *(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: "Радиоэлектронные системы"

_____ *(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки _____ 2021 _____

Выпускающая кафедра _____ ИРС _____

_____ *аббревиатура кафедры*

Кафедра-разработчик _____ КТПП _____

_____ *аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины _____ 108/3 _____

_____ *часов/з.е*

Промежуточная аттестация _____ зачет _____

_____ *экзамен, зачет с оценкой, зачет*

Разработчик: _____ Садков В.Д., к.т.н., доцент _____

_____ *(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Нижний Новгород, 2021 г.

Рецензент: Рындык А.Г., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание) _____ (подпись)

«26» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 09.09.2017 № 931 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.21 № 5

Зав. кафедрой д.т.н, профессор, Моругин С.Л. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института _____, Протокол от 10.06.21 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ

№ 11.03.01-р-25

Заведующая отделом комплектования НТБ

Кабанина Н.И.

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	143
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	23
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	23
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	25
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	27
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	298

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является получение основных знаний в области материалов и компонентов электронной техники.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- проектирование и моделирование узлов электронных средств на основе знаний о свойствах конструкционных и функциональных материалов;
- проектирование и моделирование узлов электронных средств на основе знаний о свойствах пассивных электронных компонентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина "Радиоматериалы и радиокомпоненты" включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 11.03.01.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» являются "Физика", "Химия".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении курсов «Электроника», конструкторско-технологических дисциплин и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В таблице 1 представлены дисциплины, участвующие в формировании данной компетенции.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра специалиста/магистра							
Код компетенции ОПК-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика	✓	✓	✓	✓				
Физика	✓	✓	✓	✓				
Основы теории цепей			✓					
Электроника				✓				
Электродинамика и распространение радиоволн				✓				
Дискретная математика					✓			
Радиотехнические цепи и сигналы					✓	✓		
Радиоматериалы и радиокомпоненты			✓					
Теория вероятностей и математическая статистика					✓			
Основы численных методов		✓						
ВКР								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Имеет знания о фундаментальных законах природы и основных физических и математических законах	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	Вопросы для сдачи допуска к лабораторным работам 1-8.	Вопросы для экзамена: билеты (20 билетов)
	ИОПК-1.2. Использует физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера					
	ИОПК-1.3. Имеет навыки использования знаний физики и математики при решении практических задач					

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5
Формат изучения дисциплины		очный
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (практ. занятия)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
Внеаудиторная, в том числе	4	4
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	26	26
Подготовка к- зачету (контроль)	27	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1: ИОПК-1.1 ИОПК 1.2 ИОПК 1.3	Раздел 1 Общие сведения о материалах и пассивных компонентах вопросы метрологии								
	Тема 1.1 Классификация по применению, типу химической связи, степени упорядоченности структуры, электрическим свойствам, магнитным свойствам.	1				См.6.1.1, 6.1.2	Презентация		
	Тема 1.2 Основные параметры и области применения различных материалов в электронной технике. Важнейшие достижения в области разработки новых материалов и компонентов.	1				См.6.1.8, 6.1.9 6.2.1, 6.2.2			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				10	См. 5.1, 6.1.1, 6.1.2			
	Итого по 1 разделу	2			10				
	Раздел 2 Проводниковые и полупроводниковые материалы.								
	Тема 2.1 Классификация проводниковых материалов. Классическая и квантовая теории электропроводности металлов. Зависимость удельного сопротивления от температуры, влияние упругих и пластических	1				См.6.1.1, 6.1.2			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	деформаций. Правило Матиссена.								
	Тема 2.2 Металлы высокой проводимости. Проводниковые пасты для толстопленочных ГИС. Неметаллические проводники. Припой и паяльные пасты. Сплавы, область применения.	1				См.6.1.1, 6.1.2			
	Лабораторная работа №1 Исследование электропроводности проводниковых материалов		2			Подготовка к лабораторной работе [6.1.3]	Презентация		
	Тема 2.3 Физические явления в тонких металлических пленках. Скин-эффект. Сверхпроводники и криопроводники.	1				См.6.1.1, 6.1.2			
	Тема 2. 4 Контакты. Явления в контактах	1				См.6.1.8, 6.1.9			
	Тема 2.5 Резисторы. Классификация, основные параметры. Модели резисторов для использования в САПР	1				См.6.1.8, 6.1.9	Презентация		
	Лабораторная работа №2 Исследование резисторов		2			Подготовка к лабораторной работе [6.1.6]			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 6.1.2,6.1.8			
	Итого по 2 разделу	5	4		16				
	Раздел 3 Диэлектрические материалы								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.1 Классификация диэлектриков. Виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от вида поляризации, агрегатного состояния диэлектрика, частоты и температуры.	1				См. 6.1.2,6.1.8	Презентация		
	Тема 3.2 Электропроводность диэлектриков. Удельное объемное и поверхностное сопротивления. Особенности электропроводности в зависимости от агрегатного состояния диэлектрика	1				См. 6.1.2,6.1.8	Презентация		
	Лабораторная работа №3 Исследование поляризации и потерь в диэлектриках		2		4	Подготовка к лабораторной работе [6.1.4]			
	Тема 3.3 Потери в диэлектриках. Виды потерь. Тангенс угла диэлектрических потерь. Зависимость потерь от температуры и частоты	1				См. 6.1.2,6.1.8	Презентация		
	Тема 3.4 Пробой диэлектриков. Виды пробоя. Электрическая прочность. Пробой в газообразных, жидких и твердых диэлектриках	1				См. 6.1.2,6.1.8	Презентация		
	Тема 3.5 Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Применение	1				См. 6.1.9			
	Тема 3.6 Обзор диэлектрических материалов: газообразные диэлектрики, нефтяные	1				См. 6.1.1, 6.1.8			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	электроизоляционные масла, синтетические диэлектрики, электроизоляционные полимеры, лаки и компаунды, пластмассы, эластомеры, волокнистые материалы, защитные и антикоррозионные материалы, стекла и ситаллы, слюда, керамика								
	Тема 3.7 Конденсаторы. Назначение, классификация, основные параметры. Модели конденсаторов для использования в САПР.	1				См. 6.1.2,6.1.8	Презентация		
	Лабораторная работа № 4 Исследование конденсаторов		2			Подготовка к лабораторной работе [6.1.5]			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				22	См. 6.1.1, 6.1.8			
	Итого по 3 разделу	7	4		22				
Раздел 4 Магнитные материалы									
	Тема 4.1 Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнетизма. Классификация магнитных материалов: Металлические, магнитодиэлектрики, ферриты. ферриты СВЧ. Магнитные потери. Параметры магнитных материалов.	1				См. 6.1.1, 6.1.8			
	Тема 4.2 Обзор магнитных	1							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	материалов: электротехническая сталь, технически чистое железо, железо-никеле-вые сплавы (пермаллой), ферриты, магнитодиэлектрики. Высокочастотные магнитные материалы. Магнитоstrictionные материалы, магнитотвердые материалы, их применение								
	Тема 4.3 Индуктивные электронные компоненты, области применения. Классификация, параметры, основные конструктивные исполнения, модели для использования в САПР	1				См. 6.1.1, 6.1.8	Презентация		
	Лабораторная работа №5 Исследование магнитных материалов и индуктивных элементов		3			Подготовка к лабораторной работе [6.1.7]			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				12	См. 6.1.9			
	Итого по 4 разделу	3	3		12				
	Раздел 5 Метаматериалы								
	Тема 5.1 Общие сведения о метаматериалах. Классификация по знаку диэлектрической и магнитной проницаемостей. Основные свойства и перспективы применения	1				См. 6.1.9			
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				10	См. 6.1.9, 6.2.2			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 5 разделу	1			10				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17		70				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	53				

¹⁴ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

¹⁵ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов) , прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется на практических и лабораторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в устной форме.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям (пример в виде теста).

1) Исследование проводниковых материалов

1. Как ведёт себя сопротивление металлов с повышением температуры

2) (1) не изменяется

(2) возрастает

3) (3) уменьшается

4) 2. Наличие примесей в металле

5) (1) уменьшает сопротивление

6) (2) увеличивает сопротивление

7) (3) не оказывает влияние на величину сопротивления

8) 3. Как ведёт себя сопротивление тонких металлических плёнок от толщины

9) (1) бесконечно возрастает с уменьшением толщины

10) (2) стремится к нулю

11) (3) равно сопротивлению объёмного образца

12) (4) мало меняется

13) 4. При включении в электрическую цепь проводника диаметром 0,5 мм и длиной 43 мм разность потенциалов составила 2,4 В при токе 2 А. Удельное сопротивление материала проводника равно

14) (1) $5 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

15) (2) $25 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

16) (3) $35 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

17) (4) $30 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

18) 5. К медной проволоке длиной 6 м и диаметром 0,56 мм приложено напряжение 0,1 В. Удельное сопротивление меди равно 0,017 мОм·м. Через поперечное сечение проводника за 10 с пройдёт

19) (1) $1,5 \cdot 10^{19}$ электронов

20) (2) $5 \cdot 10^{19}$ электронов

21) (3) $15 \cdot 10^{21}$ электронов

22) (4) $8 \cdot 10^{21}$ электронов

23) 6. Удельное сопротивление чистой меди ρ при 20°C и 100°C равны соответственно 0,0168 и 0,0226 мОм·м. Пользуясь линейной аппроксимацией зависимости $\rho(T)$ температурный коэффициент удельного сопротивления при 0°C равен

24) (1) $4,2 \cdot 10^{-8} \text{ K}^{-1}$

25) (2) $8,4 \cdot 10^{-10} \text{ K}^{-1}$

26) (3) $4,72 \cdot 10^{-8} \text{ K}^{-1}$

27) (4) $4,84 \cdot 10^{-11} \text{ K}^{-1}$

28) 7. При нагревании провода из манганина длиной 1,5 м и диаметром 0,1 мм от 20 до 100°C его сопротивление уменьшается на 0,07 Ом, а длина возрастает на 0,16 %. Удельное сопротивление манганина равно 0,47 мОм·м. Температурный коэффициент удельного сопротивления манганина равен

29) (1) $8,86 \cdot 10^{-8} \text{ K}^{-1}$

30) (2) $16,8 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$

31) (3) $18,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

32) (4) $10,26 \cdot 10^{-8} \text{ K}^{-1}$

33) 8. При соприкосновении двух металлов с концентрацией свободных электронов $5 \cdot 10^{28}$ и $5 \cdot 10^{29} \text{ м}^{-3}$ величина возникающей контактной разности потенциалов равна

34) (1) 1,19 В;

35) (2) 2,91 В;

36) (3) 0,95 В;

37) (4) 1,76 В;

38) 9. Ток в цепи, состоящей из термопары сопротивлением 5 Ом и гальванометра сопротивлением 8 Ом, равен 0,5 мА. Удельная термоЭДС термопары при температуре окружающей среды 20°C и погружении спая термопары в кипящую воду равна

- 39) (1) $4,45 \cdot 10^{-5}$ В/К;
 40) (2) $6,58 \cdot 10^{-6}$ В/К;
 41) (3) $8,52 \cdot 10^{-6}$ В/К;
 42) (4) $6,25 \cdot 10^{-5}$ В/К;
 43) 10. В цепь включены последовательно включены медная (удельное сопротивление $0,017$ мкОм·м) и нихромовая (удельное сопротивление 1 мкОм·м) проволоки равной длины и диаметра. Отношение количества теплоты, выделяющейся в этих проводах и отношение падений напряжений на проводах равны
 44) (1) 0,205
 45) (2) 0,04
 46) (3) 0,017
 47) (4) 0,03
 48) 11. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при 20°C равно 35 Ом. При включении её в сеть напряжением 220 В по нити проходит ток $0,6$ А. Температурный коэффициент удельного сопротивления вольфрама при 20°C $5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Температура нити равна
 49) (1) 950 К
 50) (2) 1895 К
 51) (3) 1230 К
 52) (4) 780 К
 53) 12. На диэлектрическую подложку нанесена металлическая плёнка толщиной $0,1$ мкм прямоугольной формы размерами 1×5 мм. Сопротивление пленки вдоль большей стороны 100 Ом. Сопротивление квадрата плёнки и сопротивление резистора вдоль меньшей стороны равны
 54) (1) 20 Ом/кВ, 4 Ом
 55) (2) 40 Ом/кВ, 8 Ом
 56) (3) 10 Ом/кВ, 5 Ом
 57) (4) 50 Ом/кВ, 2 Ом
 58) 13. Сопротивление круглого медного провода сечением 1 мм на частоте 10 МГц больше сопротивления этого провода постоянному току в
 59) (1) в 16 раз
 60) (2) в 8 раз
 61) (3) 12 раз
 62) (4) в 18 раз
 63) 14. Круглый медный провод сечением 1 мм на работает на частоте 10 МГц. Глубина проникновения электромагнитного поля в проводник равна
 64) (1) $3,25 \cdot 10^{-6}$ м
 65) (2) $1,75 \cdot 10^{-5}$ м
 66) (3) $3,42 \cdot 10^{-4}$ м
 67) (4) $2,07 \cdot 10^{-5}$ м
 68) 15. Глубина проникновения электромагнитного поля в медный проводник на частотах 50 Гц и 1 МГц равна
 69) (1) $19,7$ мм на 50 Гц и $12,56 \cdot 10^{-2}$ мм на 1 МГц
 70) (2) $9,3$ мм на 50 Гц и $6,56 \cdot 10^{-2}$ мм на 1 МГц
 71) (3) $1,9$ мм на 50 Гц и $2,45 \cdot 10^{-2}$ мм на 1 МГц
 72) (4) $6,9$ мм на 50 Гц и $5,32 \cdot 10^{-2}$ мм на 1 МГц
 73) 16. Медный и алюминиевый провода равной длины имеют одинаковые сопротивления. Отношение диаметров проводов равно
 74) (1) $1,28$
 75) (2) $2,45$
 76) (3) $1,85$
 77) (4) $0,95$
 78) 17. Медный и алюминиевый провода равной длины имеют одинаковые сопротивления. Масса алюминиевого провода меньше массы медного в
 79) (1) 3 раза
 80) (2) 4 раза
 81) (3) 2 раза
 82) (4) 5 раз
83) Исследование диэлектриков
 84) 1 Механизм поляризации в неполярных диэлектриках
 85) (1) электронно-релаксационный
 86) (2) дипольно-релаксационный
 87) (3) упруго-дипольный
 88) (4) электронный

- 89) 2 Механизм поляризации в полярных диэлектриках
- 90) (1) электронно-релаксационный
- 91) (2) дипольно-релаксационный
- 92) (3) упруго-дипольный
- 93) (4) электронный
- 94) 3 Механизм поляризации в твёрдых полярных диэлектриках
- 95) (1) электронно-релаксационный
- 96) (2) дипольно-релаксационный
- 97) (3) ионно-релаксационный
- 98) (4) электронный
- 99) 4 Механизм поляризации в ионных диэлектриках
- 100) (1) электронно-релаксационный
- 101) (2) дипольно-релаксационный
- 102) (3) ионный
- 103) (4) электронный
- 104) 5 Относительная диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков находится в пределах
- 105) (1) 6-9
- 106) (2) 9-80
- 107) (3) 1,9 – 2,5
- 108) (4) 3-6
- 109) 6 Относительная диэлектрическая проницаемость полярных (твёрдых и жидких) диэлектриков находится в пределах
- 110) (1) 6-9
- 111) (2) 3-80
- 112) (3) 1,9 – 2,5
- 113) (4) 3-6
- 114) 7 В неполярных диэлектриках основным видом диэлектрических потерь являются потери
- 115) (1) сквозной проводимости
- 116) (2) релаксационные потери
- 117) (3) ионизационные потери
- 118) (4) резонансные потери
- 119) 8 В полярных диэлектриках основной вид диэлектрических потерь это потери
- 120) (1) сквозной проводимости
- 121) (2) релаксационные потери
- 122) (3) ионизационные потери
- 123) (4) резонансные потери
- 124) 9 Наибольшей гидрофобностью обладают
- 125) (1) ионные диэлектрики
- 126) (2) полярные диэлектрики
- 127) (3) неполярные диэлектрики
- 128) (4) сегнетоэлектрики
- 129) 10. Самой большой диэлектрической проницаемостью обладают
- 130) (1) ионные диэлектрики
- 131) (2) полярные диэлектрики
- 132) (3) неполярные диэлектрики
- 133) (4) сегнетоэлектрики
- 134) 11. Тангенс угла диэлектрических потерь в неполярных диэлектриках изменяется в пределах
- 135) (1) 1 – 100
- 136) (2) 10^{-3} - 10^{-4}
- 137) (3) 10^{-1} - 10^{-2}
- 138) (4) 10^{-5} - 10^{-6}
- 139) 12. Электропроводность высококачественных диэлектриков изменяется в пределах
- 140) (1) 10^{12} - 10^{16} Ом·м
- 141) (2) 10^{14} – 10^{20} Ом·м
- 142) (3) 10^6 - 10^{10} Ом·м
- 143) (4) 10^{18} – 10^{22} Ом·м
- 144) 13. Основным видом пробоя в газах является
- 145) (1) тепловой
- 146) (2) электрохимический
- 147) (3) электрический
- 148) (4) связанный со старением

- 149) 14. Основным видом пробоя в жидкостях является
- 150) (1) тепловой
- 151) (2) электрохимический
- 152) (3) электрический
- 153) (4) связанный со старением
- 154) 15. Основными видами пробоя в твёрдых диэлектриках является
- 155) (1) тепловой
- 156) (2) электрохимический
- 157) (3) электрический
- 158) (4) связанный со старением
- 159) 16. При проектировании РЭА для работы в области сверхнизких температур (ниже -100 -200 °С) надо обращать особое внимание на
- 160) (1) электрические характеристики используемых материалов
- 161) (2) на механические характеристики
- 162) (3) на изменение линейных размеров образцов
- 163) (4) на совместимость пропиточных, покровных и заливочных составов с основной изоляцией
- 164) 17. Термопластичные смолы и пластмассы используются для получения
- 165) (1) прочных и твердых деталей, не переходящих при нагревании в жидкое состояние
- 166) (2) нитей, пленок, тканей, волокон
- 167) (3) малогабаритных деталей для работы на высоких частотах
- 168) (4) деталей для работы на низких частотах
- 169) 18. Термореактивные смолы и пластмассы используются для получения
- 170) (1) прочных и твердых деталей, не переходящих при нагревании в жидкое состояние
- 171) (2) нитей, пленок
- 172) (3) деталей для работы в цепях СВЧ
- 173) (4) тканей, волокон
- 174) 19. К термопластичным смолам и пластмассам относят
- 175) (1) капрон
- 176) (2) феноло-формальдегидные смолы и пластмассы на их основе
- 177) (3) эпоксидные смолы и пластмассы на их основе
- 178) (4) текстолит
- 179) 20. К термореактивным смолам и пластмассам относят
- 180) (1) капрон
- 181) (2) феноло-формальдегидные и эпоксидные смолы и пластмассы на их основе
- 182) (3) фторопласт
- 183) (4) полиэтилен
- 184) 21. К высокочастотным смолам относят
- 185) (1) феноло-формальдегидные смолы и пластмассы на их основе
- 186) (2) эпоксидные смолы и пластмассы на их основе
- 187) (3) фторопласт
- 188) (4) гетинакс
- 189) 22. К низкочастотным смолам относят
- 190) (1) феноло-формальдегидные и эпоксидные смолы и пластмассы на их основе
- 191) (2) полиимиды
- 192) (3) фторопласт
- 193) (4) полиэтилен
- 194) 23. Кремнийорганические полимеры отличаются
- 195) (1) пониженной нагревостойкостью
- 196) (2) повышенной нагревостойкостью
- 197) (3) пониженной плотностью
- 198) (4) повышенной зависимостью плотности от температуры
- 199) 24. В качестве основания печатных плат используют
- 200) (1) полиэтилен
- 201) (2) винипласт
- 202) (3) стеклотекстолит
- 203) (4) слюду
- 204) 25. В качестве подложек СВЧ подложек используют
- 205) (1) ситаллы
- 206) (2) стекла с высоким содержанием окислов щелочных металлов
- 207) (3) керамику с высоким содержанием окислов алюминия
- 208) (4) текстолит
- 209) 26. Сегнетоматериалы характеризуются

- 210) (1) отсутствием диэлектрических потерь
 211) (2) малыми значениями диэлектрической проницаемости
 212) (3) очень большими значениями диэлектрической проницаемости
 213) (4) независимостью диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля
 214) 27. Электреты используют для
 215) (1) создания подложек низкочастотных ИМС
 216) (2) построения малогабаритных микрофонов
 217) (3) создания подложек высокочастотных ИМС
 218) (4) создания малогабаритных индуктивностей
 219) 28. К высокочастотным жидким диэлектрикам относят
 220) (1) совол
 221) (2) совтол
 222) (3) трансформаторное масло
 223) (4) вода
 224) 29. Сопротивление изоляции двухжильного кабеля длиной 2 м равно 300 Мом.
 Сопротивление изоляции такого же кабеля длиной 6 м равно
 225) (1) 900 Мом
 226) (2) 100 Мом
 227) (3) 300 Мом
 228) (4) :00 Мом
 229) 30. На поверхности диэлектрика параллельно друг другу расположены 2 ножевых электрода.
 Расстояние между электродами 2 мм, их ширина 10 мм. Сопротивление между электродами 5 МОм.
 Удельное поверхностное сопротивление диэлектрика равно
 230) (1) 0 МОм
 231) (2) 25 МОм
 232) (3) 100 МОм
 233) (4) 15 МОм
 234) 31. В дисковом керамическом конденсаторе емкостью 100 пФ, включенном на переменное
 напряжение 100 В частотой 1 МГц рассеивается мощность 0,001 Вт. Тангенс угла диэлектрических
 потерь равен
 235) (1) $1,6 \cdot 10^{-4}$
 236) (2) $3,2 \cdot 10^{-4}$
 237) (3) $6,4 \cdot 10^{-3}$
 238) (4) $1,6 \cdot 10^{-3}$
 239) 32. В дисковом керамическом конденсаторе емкостью 100 пФ, включенном на переменное
 напряжение 100 В частотой 1 МГц рассеивается мощность 0,001 Вт. Добротность конденсатора равна
 240) (1) 5810
 241) (2) 3540
 242) (3) 6280
 243) (4) 4320
 244) 33. В дисковом керамическом конденсаторе емкостью 100 пФ, включенном на переменное
 напряжение 100 В частотой 1 МГц рассеивается мощность 0,001 Вт. Реактивная мощность
 конденсатора равна
 245) (1) $6,28 \text{ В} \cdot \text{А}$
 246) (2) $12,56 \text{ В} \cdot \text{А}$
 247) (3) $3,14 \text{ В} \cdot \text{А}$
 248) (4) $26,28 \text{ В} \cdot \text{А}$
 249) 34. Тангенс угла диэлектрических потерь неполярного диэлектрика на 50 Гц равен 0,001.
 Емкость конденсатора из этого диэлектрика 1000 пФ. Активная мощность рассеяния на частоте 1 кГц
 при напряжении 1 кВ равна
 250) (1) $6,28 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}$
 251) (2) $3,14 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}$
 252) (3) $3,28 \cdot 10^{-5} \text{ Вт}$
 253) (4) $6,14 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}$
 254) 35. Активна мощность рассеяния в кабеле с сопротивлением изоляции 20 МОм при
 постоянном напряжении 20 В равна
 255) (1) 80 мкВт
 256) (2) 60 мкВт
 257) (3) 40 мкВт
 258) (4) 20 мкВт
 259) 36. Тангенс угла диэлектрических потерь хорошо очищенного трансформаторного масла с
 удельным сопротивлением $10^{12} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и диэлектрической проницаемостью 2,2 на частоте 50 Гц равен

- 260) (1) $1,6 \cdot 10^{-4}$
 261) (2) $3,2 \cdot 10^{-4}$
 262) (3) $1,6 \cdot 10^{-5}$
 263) (4) $3,2 \cdot 10^{-5}$
 264) 37. Плёнка поливинилхлорида при электрическом пробое разрушается при напряжении 1,5 кВ. Если электрическая прочность пленки равна 50 МВ/м, то толщина пленки равна
 265) (1) 10 мкм
 266) (2) 20 мкм
 267) (3) 30 мкм
 268) (4) 40 мкм
269) Исследование магнитных материалов
 270) 1. Магнитная проницаемость диамагнетиков
 271) (1) чуть больше 1
 272) (2) чуть меньше 1
 273) (3) равна 1
 274) (4) много больше 1
 275) 2. Магнитная проницаемость парамагнетиков
 276) (1) чуть больше 1
 277) (2) чуть меньше 1
 278) (3) равна 1
 279) (4) много больше 1
 280) 3. Магнитная проницаемость ферромагнетиков
 281) (1) чуть больше 1
 282) (2) чуть меньше 1
 283) (3) равна 1
 284) (4) много больше 1
 285) 4. Параметры магнитных материалов на постоянном токе
 286) (1) Внасыщения, Востаточная, Нкоэрцевитивная, относительная магнитная проницаемость,
 287) (2) Внасыщения, Востаточная, Нкоэрцевитивная, относительная магнитная проницаемость, дифференциальная магнитная проницаемость, реверсивная магнитная проницаемость,
 288) (3) Внасыщения, Востаточная, Нкоэрцевитивная, относительная магнитная проницаемость, дифференциальная магнитная проницаемость, реверсивная магнитная проницаемость, диэлектрическая проницаемость, удельные потери, тангенс угла магнитных потерь,
 289) (4) Внасыщения, Востаточная, Нкоэрцевитивная, относительная магнитная проницаемость, дифференциальная магнитная проницаемость, реверсивная магнитная проницаемость, тангенс угла магнитных потерь,
 290) тангенс угла магнитных потерь,
 291) 5. В тонких металлических магнитных материалах основными видами потерь являются
 292) (1) потери на гистерезис
 293) (2) потери на вихревые токи
 294) (3) диэлектрические потери
 295) (4) потери на гистерезис и вихревые токи
 296) 6. В толстых металлических магнитных материалах основными видами потерь являются
 297) (1) потери на гистерезис
 298) (2) потери на вихревые токи
 299) (3) диэлектрические потери
 300) (4) потери на гистерезис и вихревые токи
 301) 7. В магнитодиэлектриках основными видами потерь являются
 302) (1) потери на гистерезис
 303) (2) потери на вихревые токи
 304) (3) диэлектрические потери
 305) (4) потери на гистерезис и диэлектрические потери
 306) 8. Какие магнитные материалы используются в диапазоне СВЧ
 307) (1) металлические магнитотвердые
 308) (2) металлические магнитомягкие
 309) (3) ферриты
 310) (4) магнитодиэлектрики

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).

1. Классификация материалов электронной техники по применению (конструкционные,

- радиотехнические), по реакции на воздействие внешнего электромагнитного поля (проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные и др.)
2. Физико-механические свойства конструкционных материалов.
3. Классификация материалов по типу химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, молекулярная), упорядоченности структуры (кристаллические, аморфные), электрической проводимости (проводники, полупроводники и диэлектрики) в соответствии с зонной теорией твердого тела и по величине удельного объемного сопротивления.
4. Строение атомов, основные виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, молекулярная) и зависимость от этого физических свойств веществ.
5. Физические основы электропроводности собственных полупроводников. Основы зонной теории твердого тела. Разрешенные и запрещенные значения энергии электронов в твердом теле.
6. Проводниковые материалы. Проводники первого, второго и третьего рода. Основы теории электропроводности металлов. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Влияние упругих и пластических деформаций, примесей на удельное сопротивление металлов.
7. Электропроводность сплавов. Типы сплавов. Температурная зависимость удельного сопротивления и температурного коэффициента сопротивления сплавов.
8. Неметаллические проводники (проводящие модификации углерода (графит, пиролитический углерод, углеродные нанотрубки) электролиты, композиционные материалы, контактолы, керметы, окисные материалы. Основные разновидности, свойства и применение.
9. Сопротивление тонких металлических пленок (влияние условий формирования пленки, размерного эффекта). Явление электродиффузии в проводниках. Сопротивление проводников току высокой частоты (скин-эффект).
10. Классификация и применение технических проводниковых материалов (металлы, металлические сплавы, неметаллические проводники и т. д.).
11. Металлы и сплавы высокой проводимости. Свойства и применение в радиоэлектронике (медь, алюминий, золото, серебро, платина, палладий, вольфрам, молибден, никель, кобальт, свинец, олово, индий и др.).
12. Сплавы высокого электрического сопротивления (манганиновой и константановой групп, нихромы). Свойства и применение.
13. Контактные явления. Неразъемные контакты. Скользящие контакты. Разрывные контакты. Основные физические процессы. Сопровождающие работу. Переходное сопротивление контакта. Пленки на поверхности контактов. Особенности функционирования контактного соединения на высоких частотах. Материалы контактов.
14. Контактная разность потенциалов и термоэдс. Сплавы для термопар, их основные свойства и применение. Другие эффекты в твердом теле (Холла, Эстинггаузена, Пельтье).
15. Припой и флюсы. Мягкие и твердые припой. Активные (кислотные), бескислотные и активированные флюсы. Различные припои и область их применения (оловянно-свинцовые, медно-цинковые, серебряные, др. припой). Проводниковые пасты для толстопленочных ГИС.
16. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники 1-го и 2-го родов. Криопроводники. Применение в технике.
17. Классификация (постоянные, подстроечные, переменные) и основные виды конструкций резисторов: для поверхностного монтажа, планарные выводные, цилиндрические выводные, объемные). Непроволочные и проволочные резисторы. Область применения, достоинства и недостатки.
18. Специальные типы резисторов: термометры сопротивления, датчики тока, тензорезисторы, терморезисторы, фоторезисторы, магниторезисторы, варисторы.
19. Резисторы. Основные конструктивные элементы и параметры постоянных резисторов. Принципы обоснованного выбора типов резисторов.
20. Проволочные, непроволочные тонко- и толстопленочные, фольговые резисторы. Достоинства и недостатки, область применения. Модели резисторов для использования в САПР.
21. Проволочные и непроволочные резисторы. Конструкции резисторов (объемные, проволочные резисторы, непроволочные безвыводные чип-резисторы, фольговые резисторы, высоковольтные резисторы, мощные СВЧ-резисторы, резистивные аттенюаторы и др.). Особенности конструкции.
22. Особенности функционирования резисторов на высоких частотах. Конструкции и эквивалентные схемы замещения чип-резисторов, мощных планарных СВЧ-резисторов, цилиндрических резисторов.

23. Диэлектрические материалы. Поляризация диэлектриков. Полярные и неполярные диэлектрики. Виды поляризации (электронная, ионная, дипольно-релаксационная, упруго-дипольная, ионно-релаксационная, электронно-релаксационная, миграционная, резонансная, спонтанная). Характер зависимости диэлектрической проницаемости от вида поляризации, агрегатного состояния диэлектрика, частоты и температуры.
24. Электропроводность диэлектриков. Удельное объемное и поверхностное сопротивления. Абсорбционные и сквозные токи. Сопротивление изоляции. Особенности электропроводности диэлектриков в различных агрегатных состояниях. Измерение электропроводности.
25. Активные потери (мощность потерь и тангенс угла диэлектрических потерь) в диэлектриках на постоянном и переменном токах. Эквивалентные схемы замещения диэлектриков. Тангенс угла диэлектрических потерь. Физические явления, обуславливающие зависимость параметров потерь от частоты изменения электромагнитного поля и температуры в неполярных и полярных диэлектриках.
26. Пробой диэлектриков. Пробивное напряжение. Электрическая прочность. Виды пробоя. Физические процессы при пробое в газообразных, жидких и твердых диэлектриках).
27. Активные диэлектрики и их применение. Спонтанная поляризация и сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Применение (резонаторы, линии задержки, фильтры на поверхностных и объемных волнах и др.).
28. Классификация технических диэлектриков. Основные диэлектрические материалы и их применение: газообразные диэлектрики; жидкие диэлектрики (нефтяные и синтетические), твердые диэлектрики (полярные и неполярные полимеры, лаки и компаунды, пластмассы, эластомеры и резины, волокнистые материалы, бумаги, стекла, ситаллы, слюдяные и керамические материалы).
29. Электрические конденсаторы. Классификация (постоянные, переменные, общего и специального назначения, по типу диэлектрика и т. д.) и основные параметры.
30. Активные потери в конденсаторах на постоянном и переменном токах. Особенности функционирования на высоких частотах.
31. Типы и конструкции конденсаторов, применяемые материалы (керамические (в том числе многослойные большой емкости), алюминиевые электролитические, твердотельные танталовые, пленочные и др.). Параметры и применение различных типов конденсаторов.
32. Специальные типы конденсаторов: ионисторы, вариконды, варикапы. Принципы обоснованного выбора типов конденсаторов.
33. Взаимодействие веществ с внешним магнитным полем. Магнитная проницаемость. Классификация веществ по магнитным свойствам (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики). Примеры материалов.
34. Природа ферромагнетизма. Доменная структура. Основная кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Коэрцитивная сила. Остаточная индукция. Индукция насыщения. Различные понятия магнитной проницаемости в технике в зависимости от вида изменения внешнего магнитного поля (дифференциальная, статическая, начальная, обратимая, импульсная). Влияние температуры на свойства ферромагнетиков.
35. Магнитные потери (потери на гистерезис и на вихревые токи). Способы уменьшения потерь. Высокочастотные магнитные материалы (ферриты, магнитодиэлектрики). Поверхностный эффект в листовых магнитных материалах.
36. Основные свойства и применение магнитомягких материалов: электротехническая сталь, технически чистое железо, железоникелевые сплавы (пермаллой), немагнитная сталь, альсиферы, ферриты, магнитодиэлектрики и др. Основные технические характеристики.
37. Явление ферромагнитного резонанса и его применение в технике (невзаимные СВЧ-устройства, перестраиваемые фильтры и др.).
38. Общие сведения о метаматериалах (классификация физических сред по знаку диэлектрической и магнитной проницаемостей). Основные свойства и перспективы применения метаматериалов в технике.
39. Магнитострикционные материалы, магнитотвердые материалы, их применение.
40. Индуктивные электронные компоненты. Классификация. Области применения. Основные параметры (номинальная индуктивность и допускаемое отклонение, номинальная величина рабочей силы тока, стабильность, надежность, последовательное активное сопротивление, добротность, температурный коэффициент индуктивности (ТКИ), индуктивность рассеяния и коэффициенты связи и трансформации для трансформаторов и др.)
41. Основные конструкции индуктивных компонентов (планарные, объемные многослойные,

проволочные, в том числе с магнитным наполнителем или корпусом), катушки с магнитным сердечником, дроссели, силовые и импульсные трансформаторы. Принципы обоснованного выбора типов индуктивных электронных компонентов.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине в ходе текущего контроля (лабораторные работы и практические занятия) применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 6

При оценивании результатов промежуточной аттестации используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 7.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Имеет знания о фундаментальных законах природы и основных физических и математических законах	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Демонстрирует частичные и слабые умения	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-1.2. Использует физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера				
	ИОПК-1.3. Имеет навыки использования знаний физики и математики при решении практических задач				

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1. Покровский Ф. Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств / учеб. пос., М.: Горячая линия-Телеком, 2005, 352 с.

Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П. Материалы и элементы электронной техники, в 2 т. Т. 2 Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: уч. для студ. высш. уч. заведений. М.: изд. центр «Академия», 2006. – 384 с

работе № 1 по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» для студентов направлений 11.03.01 «Радиотехника», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств» для студентов направления 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Б. Д. Забегалов. – Нижний Новгород, 2018 – 21 с.

Поляризация и потери в диэлектриках: метод. указания к лаб. работе № 2 по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» для студентов направлений 11.03.01 «Радиотехника», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств» для студентов направления 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Б. Д. Забегалов. – Нижний Новгород, 2018 – 18 с.

Исследование электрических конденсаторов: метод. указания к лаб. работе № 4 по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» для студентов направлений 11.03.01 «Радиотехника», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств» для студентов направления 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Б. Д. Забегалов – Нижний Новгород, 2018. – 19 с.

Магнитные материалы и индуктивные элементы: метод. указания к лаб. Работе № 5 по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» для студентов направлений 11.03.01 «Радиотехника», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств» для студентов направления 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Б. Д. Забегалов. – Нижний Новгород, 2018. – 28 с.

Баранова А.В. , Ямпурин Н.П.. Шурыгин Б.Д. Материалы и компоненты электронных средств, ч. 1. НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Арзамас. Политехн. Институт (фил.)-Н.Новгород. 2015. -197 с.

Баранова А.В. , Ямпурин Н.П.. Шурыгин Б.Д. Материалы и компоненты электронных средств, ч. 2. НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Арзамас. Политехн. Институт (фил.)-Н.Новгород. 2015. -197 с

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Справочник по материалам / под ред. академика Кикоина. – М.: Энергоатомиздат. 1180 с.
2. Справочник по электротехническим материалам / под. ред. Ю.В. Корицкого, Б.М. Тареева. В.М. Пасынкова. Т. 1-3. – М.: Энергия, 2010.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgash.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/> . - Загл с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В таблице 7 приведен перечень доступных в сети университета библиотечных систем.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3

1	5315 учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на внешний монитор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Телевизор LG 49" - 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 6 шт.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИБИЦ) • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19). • T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени)
1	5317 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор ViewSonic PJD6253 - 1 шт; • Экран – 1 шт.;	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИБИЦ) • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	5319 Лаборатория радиоматериалов и радиокомпонентов ; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Бабораторное оборудование для выполнения лабораторных работ по курсам «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Материалы и компоненты электронной техники»	•
	5320 компьютерный класс - помещение для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 13 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИБИЦ) • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени) • Autodesk Inventor Pro 2019 (Лицензия № 564-65693746) • Inventor Nastran in Cad 2019 (Лицензия № 564-02998488) • Autodesk CFD Ultimate 2019 (Лицензия № 564-09028029) • NI AWR Design Environment 13 (Лицензия №476)

			<ul style="list-style-type: none"> • ELCUT 6.5 студенческий (свободно распространяемое ПО) • ТРiАНА 2.0 (Демо версия без ограничения времени)
--	--	--	---

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- отчеты по лабораторным работам.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.5. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа и самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным

занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

11.1 Типовые вопросы для лабораторных работ перечислены в п.5.2.

11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ОПК-1) перечислены в п.5.2

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ:

_____ Мякинников А.В.

_____ подпись _____ ФИО
“ _____ ” _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины²²
«Б1.Б.25_Радиоматериалы и радиокомпоненты»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.01- Радиотехника

Направленность: _Радиоэлектронные системы

Форма обучения ____ очная

Год начала подготовки: _2021

Курс _ 3

Семестр 5

²³ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Садков В.В., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры КТПП _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой КТПП С.Л. Моругин _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой КТПП _____ «__» _____ 2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021__ г.

²² Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года.

²³ Разработчик выбирает один из представленных вариантов

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.Б.25 «Радиоматериалы и радиокомпоненты»
ОП ВО по направлению 11.03.01- Радиотехника
направленность «Радиоэлектронные системы»
квалификация выпускника – бакалавр

Рындыка Александра Георгиевича, заведующего кафедрой Информационные радиосистемы, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» ОП ВО по направлению 11.03.01 – Радиотехника, направленность: Радиоэлектронные системы (уровень обучения бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре КТПП, разработчик – Садков В.Д., к.т.н., доцент.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.01 – Радиотехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО несомненна – дисциплина является обязательной в базовой части учебного цикла – Б1.Б.25.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.03.01 – Радиотехника.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Радиоматериалы и радиокомпоненты» закреплена компетенция ОПК-1. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 11.03.01 «Радиотехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.03.01 – Радиотехника.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, защита отчетов по лабораторным работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма итогового промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена что соответствует статусу дисциплины, как обязательной дисциплины учебного цикла – Б1.Б.. ФГОС ВО 3++ направления 11.03.01 – Радиотехника.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой –источник (базовое учебное пособие), дополнительной литературой, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.01 – Радиотехника.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» ОП ВО по направлению 11.03.01 – Радиотехника, направленность «Радиоэлектронные системы» (квалификация выпускника – бакалавр) соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Рындык А.Г., зав. кафедрой «Информационные радиосистемы», НГТУ,
д.т.н.

(подпись)

« 26» __мая__ 2021 г.