

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент И.И. Растворова

---

**Проректор по образовательной**  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов
<b>Квалификация выпускника:</b>	инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доцент Денисова О.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Компоненты электронной техники» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы и уровню», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель

\_\_\_\_\_

к.х.н., доцент Денисова О.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

д.т.н., доц. И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н. П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Компоненты электронной техники» является изучение компонентной базы электронной техники, особенностей конструкций компонентов, их основных характеристик, а также физики происходящих в них явлений.

Основной задачей дисциплины «Компоненты электронной техники» является усвоение основных закономерностей, связывающих электрофизические свойства радиоматериалов с параметрами радиокомпонентов, создаваемых на их основе, а также формирование знаний:

- о существующих типах радиокомпонентов и их функциональном назначении;
- о физических процессах, определяющих функциональные свойства радиоматериалов и их влиянии на эксплуатационные характеристики радиокомпонентов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Компоненты электронной техники» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов», изучается во 2-ом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компоненты электронной техники» являются «Физика», «Химия», «История развития радиотехники».

Дисциплина «Компоненты электронной техники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электроника», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Основы конструирования и надежности».

Особенностью дисциплины является ознакомление с компонентами современной электронной техники, их характеристиками и применением.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Компоненты электронной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем ОПК-5.2. Уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ОПК-6	ОПК-6.1. Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ОПК-6.2. Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий ОПК-6.3. Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Компоненты электронной техники» составляет 4 зачетных единиц, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Подготовка к контрольной работе	26	26
Подготовка к практическим занятиям	25	25
Подготовка к лабораторным занятиям	25	25
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Раздел 1. Введение в дисциплину. Линейные и нелинейные пассивные радиокомпоненты		4	3	1	15

2	Раздел 2. Электрические конденсаторы		8	4	4	15
3	Раздел 3. Резисторы		10	4	4	15
4	Раздел 4. Пассивные микросборки.		6	6	8	15
5	Раздел 5. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, линии задержки. Заключение.		6	-	-	16
<b>Итого</b>			<b>144</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
						<b>76</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах			
1	Введение. Линейные и нелинейные пассивные радиокомпоненты	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Линейные и нелинейные пассивные радиокомпоненты	4			
2	Электрические конденсаторы	Электрические конденсаторы: общие сведения о конденсаторах, основные характеристики. Конденсаторы с неорганическим диэлектриком Конденсаторы с органическим диэлектриком Ионисторы. Конденсаторы переменной емкости	8			
3	Резисторы	Резисторы. Основные характеристики резисторов. Классификация резисторов. Использование резисторов в электрических схемах. Основные требования, предъявляемые к резистивным материалам. Основы физики резистивных материалов. Классификация резисторов по используемым материалам. Обозначения резисторов. Нелинейные полупроводниковые резисторы. Варисторы. Терморезисторы. Электронные переключатели. Запоминающие устройства	10			
4	Пассивные микросборки.	Элементы пассивных микросборок. Тонкопленочные и толстопленочные пассивные микросборки. Конструктивные и эксплуатационные характеристики элементов тонкопленочных микросборок	6			
5	Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, линии задержки. Заключение.	Катушки индуктивности и дроссели: основные отличия, конструкции, принцип действия, назначение. Трансформаторы: особенности конструкции, физические принципы. назначение	6			
<b>Итого</b>						<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Линейные и нелинейные пассивные радиокомпоненты	3
2	Раздел 2.	Расчет конденсаторных структур на основе диэлектрических материалов. Решение задач	2
		Доклады по теме Электрические конденсаторы.	2
3	Раздел 3.	Основные характеристики и применение резисторов. Решение задач	2
		Доклады по теме «Резисторы»	2
4	Раздел 4.	Расчет электрических параметров материалов печатных плат. Решение задач	2
		Доклады по теме Печатные платы	2
		Теоретический коллоквиум и Контрольная работа № 2	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Вводный инструктаж. Правила работы в лаборатории	1
2.	2	Лабораторная работа №1. Исследование пассивной элементной базы электронных систем	4
3.	3	Лабораторная работа №2. Исследование активной элементной базы электронных систем и комплексов	4
4.	4	Лабораторная работа №3. Исследование структуры печатной платы	4
.	4	Лабораторная работа №4. Исследование компонентной базы функционального модуля.	2
	4	Оформление отчетов, проверка отчетов, защита лабораторных работ	2
<b>Итого</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы:** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

#### **Раздел 1. Введение. Линейные и нелинейные пассивные радиокомпоненты**

1. Какие компоненты относятся к пассивным?
2. Каково основное назначение пассивных радиокомпонентов?
3. Перечислите основные классификационные признаки электронных компонентов.
4. Что такое нелинейные активные сопротивления?
5. Какой вид имеет ВАХ нелинейного активного элемента?
6. Что такое линейная цепь?
7. Возможно ли использование резистивных нелинейных элементов для усиления электрических сигналов.
8. Каков отклик линейной системы с постоянными параметрами на гармоническое воздействие?

#### **Раздел 2. Электрические конденсаторы**

1. Какие факторы влияют на емкость конденсатора?
2. Какие факторы влияют на напряжение пробоя конденсаторного диэлектрика?
3. Какие требования следует предъявлять к диэлектрическим материалам, применяемым в высокочастотных конденсаторах? Какие из перечисленных материалов могут использоваться в высокочастотных конденсаторах: кварцевое стекло, полтетрафторэтилен, поливинилденфторид, слюда, титанат бария?
4. Исходя из основного назначения конденсатора – накапливать электрический заряд – проанализировать физический смысл зависимости емкости от конструктивных параметров – площади обкладок, толщины диэлектрика и диэлектрической проницаемости материала.
5. Привести параллельную и последовательную эквивалентные схемы замещения конденсатора и построить соответствующие им векторные диаграммы, показывающие

сдвиг по фазе между электрическим напряжением и током при подаче на конденсатор, обладающий потерями, переменного напряжения.

6. Схематично изобразить температурную зависимость диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрического материала и показать возможности ее температурной стабилизации.
7. Каковы пути достижения рекордно высоких значений удельных емкости и заряда оксидных конденсаторов?
8. Определить к каким изменениям свойств оксидных конденсаторов могут привести а) увеличение толщины оксидного диэлектрика; б) повышение удельного сопротивления оксидного диэлектрика; в) уменьшение удельного сопротивления катодного материала.

### **Раздел 3. Резисторы**

1. Дайте определение основным электрическим параметрам линейных резисторов: номинальному сопротивлению, номинальной мощности, температурному коэффициенту сопротивления, допустимому значению приложенного к резистору напряжения, ЭДС тепловых шумов.
2. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к резистивным материалам.
3. Чем, с точки зрения функциональных свойств резисторов, определяются требования к резистивным материалам?
4. Как соотносятся величины удельного сопротивления и температурного коэффициента удельного сопротивления чистых металлов и сплавов?
5. Дайте определение варисторам как нелинейным резисторам.
6. Изобразите схематично вольт-амперную характеристику нелинейного резистора в сравнении с вольт-амперной характеристикой линейного резистора.
7. В чём состоит качественное отличие варисторов как нелинейных полупроводниковых резисторов от полупроводниковых диодов?

### **Раздел 4. Пассивные микросборки**

1. Какие виды технологии используются для изготовления пассивных микросборок?
2. Какова область применения пассивных микросборок?
3. Какими методами осуществляется подгонка толстопленочных резисторов?
4. Какие материалы подложек используются при изготовлении пассивных микросборок?
5. Что представляет собой метод трафаретной печати? В каких технологических процессах этот метод используется?
6. Функции каких электрорадиоэлементов могут быть реализованы в единой микросборке?

### **Раздел 5. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, линии задержки.**

#### **Заключение.**

1. Что собой представляют дроссели?
2. Какие существуют типы катушек индуктивности?
3. От каких факторов зависит индуктивность катушки?
4. Какие основные функции выполняют катушки индуктивности в электрических схемах?
5. Для каких целей применяются в электрических цепях импульсные катушки индуктивности?
6. Поясните принцип действия линий задержки.



## 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

### 6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Чем определяются свойства любого материала? Какое значение имеют состав и строение материала?
2. Каковы основные отличительные свойства полупроводников?
3. Каковы основные отличительные свойства проводниковых материалов?
4. Каковы основные отличительные свойства диэлектриков?
5. Какие энергетические зоны присутствуют в энергетической зонной диаграмме полупроводника?
6. Какое соотношение формулирует правило Матиссена?
7. Как соотносятся удельное сопротивление металла и сплава на его основе?
8. В каком соотношении находятся значения температурного коэффициента сопротивления металла и сплава на его основе?
9. Что означает понятие «размерный эффект» применительно к электрическим параметрам тонких пленок?
10. Какие диэлектрические наполнители входят в состав гетинакса, текстолита и стеклотекстолита?
11. Какие компоненты относятся к пассивным?
12. Каково основное назначение пассивных радиокомпонентов?
13. Перечислите основные классификационные признаки электронных компонентов.
14. Что такое нелинейные активные сопротивления?
15. Какой вид имеет ВАХ нелинейного активного элемента?
16. Что такое линейная цепь?
17. Возможно ли использование резистивных нелинейных элементов для усиления электрических сигналов?
18. Каков отклик линейной системы с постоянными параметрами на гармоническое воздействие?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Магнитные материалы подразделяются на ...	1. слабые и сильные 2. немагнитные и парамагнитные 3. слабые и парамагнитные 4. сильные и парамагнитные
2	Для формирования диэлектриков конденсаторов толстопленочных R-C-сборок используются	1. диэлектрические пасты 2. проводящие пасты 3. припой 4. все вышеперечисленное
3	Какие покрытия предохраняют микросборку от проникновения влаги и механических повреждений?	1. герметизирующие покрытия 2. фотошаблон 3. паста 4. фоторезист
4	Какой основной недостаток толстопленочной технологии изготовления микросборок?	1. низкая точность номинального значения резистора 2. плохое сцепление пасты с поверхностью 3. отслаивание материала от подложки

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. все вышеперечисленное
5	Вольт-амперная характеристика является характеристикой радиокомпонента, устанавливающей связь между...	1. емкостью и напряжением; 2. током и поляризацией; 3. напряжением и током; 4. током и сопротивлением
6	Элемент (L, C, R), параметры которого не изменяются с изменением тока или напряжения, называется...	1. линейным; 2. пропорциональным; 3. активным; 4. многофункциональным.
7	К числу основных характеристик конденсатора относится...	1. температурный коэффициент сопротивления; 2. тангенс угла диэлектрических потерь; 3. коэффициент усиления; 4. коэффициент поглощения
8	Недостатком оксидных конденсаторов является...	1. узкий диапазон реализуемых значений емкости; 2. большие габариты; 3. низкая термостабильность; 4. значительная величина тока утечки.
9	Для изготовления толсто пленочных резисторов применяют...	1. легкоплавкие стекла; 2. стеклоэмали; 3. специальные пасты; 4. металлическую фольгу.
10	Пленочный резистор с сопротивлением 2 кОм и коэффициентом формы 20 изготавливают из пленки с $\rho_s$ , равным...	1. 100 Ом; 2. 1 кОм; 3. 40 кОм; 4. 10 Ом.
11	К преимуществам тонко пленочных резисторов по сравнению с толсто пленочными относится...	1. возможность использования более дешевого оборудования; 2. более высокая адгезия слоев; 3. более высокие значения рассеиваемой мощности; 4. более высокая точность реализуемых значений сопротивления.
12	К основным элементам конструкции любого резистора относятся...	1. токонесущая часть, выполненная из резистивного материала, и основание; 2. обкладки и контактные площадки; 3. пластмассовый корпус и вывода; 4. сердечник и защитное покрытие.
13	Под коэффициентом формы пленочного резистора понимают..	1. отношение длины резистивного слоя к его ширине; 2. отношение ширины резистивного слоя к его длине;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. отношение квадрата длины резистивного слоя к ширине резистора; 4. сумму длины и ширины резистора.
14	Магнитопроводы из магнитомягких сталей, сплавов или ферритов, образующих замкнутую магнитную цепь, используют в трансформаторах с целью...	1. увеличения индуктивной связи между обмотками; 2. снижения массогабаритных показателей; 3. повышения надежности трансформаторов; 4. повышения технологичности трансформаторов.
15	Единица измерения сопротивления резистора	1. Ом 2. Ватт 3. Децибел 4. Герц
16	Удельное сопротивление материала не зависит от параметра...	1. сопротивления 2. длины 3. сечения 4. все утверждения не верны
17	Элементы радиоэлектронной аппаратуры подразделяются на дискретные элементы и интегральные микросхемы	1. по конструктивному исполнению 2. по технологии производства 3. по внешнему виду 4. по вольт-амперной характеристике
18	Устройство, предназначенное для получения необходимых величин электрической емкости и способное накапливать и отдавать (перераспределять) электрические заряды – это ...	1. конденсатор 2. резистор 3. трансформатор 4. диод
19	Функции конденсаторов в электрических цепях....	1. Защита от постоянного тока 2. Фильтрация переменной составляющей напряжения 3. Обеспечение резервного питания 4. все вышеперечисленное
20	элемент, который обеспечивает определенное соотношение между током и приложенным напряжением, что позволяет регулировать уровень разнообразных электрических сигналов, поступающих на различные участки в схемах	1. резистор 2. конденсатор 3. дроссель 4. трансформатор

### **Вариант № 2**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какие существуют методы подгонки резисторов?	1. механическое соскабливание и обработка абразивом 2. анодирование 3. обработка лазерным или электронным лучом

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. все вышеперечисленное
2	Как наносят пасту в процессе изготовления толсто пленочных микросборок?	1. через трафарет 2. помощью лазера 3. химическим осаждением 4. паста не используется
3	Если на вход линейного элемента поступает одновременно несколько напряжений, то общий ток...	1. равен сумме токов, обусловленных каждым из напряжений; 2. определяется наибольшим из приложенных напряжений; 3. определяется наименьшим из приложенных напряжений; 4. определить не возможно
4	Математической моделью, описывающей зависимость тока, протекающего через постоянный резистор, от напряжения, является...	1. закон Кирхгофа; 2. закон Ома; 3. полином второй степени; 4. полином третьей степени.
5	В конструкции оксидных конденсаторов для повышения емкости применяются...	1. объемно-пористые аноды; 2. цилиндрические выводы 3. обкладки из драгоценных металлов; 4. редкоземельные металлы и сплавы.
6	Конденсаторы на основе титаната бария являются...	1. высокочастотными; 2. низкочастотными; 3. элементами СВЧ диапазона; 4. не имеют частотных ограничений в применении.
7	Существенным преимуществом пассивных микросборок является...	1. широкая номенклатура; 2. отсутствие в составе активных компонентов; 3. негорючесть; 4. однородность характеристик входящих в их состав однотипных элементов.
8	Пассивные микросборки могут изготавливаться...	1. только по тонкопленочной технологии; 2. только по толсто пленочной технологии; 3. как по тонко-, так и по толсто пленочной технологии. 4. вышеперечисленные технологии не используются при производстве пассивных микросборок
9	У катушек индуктивности сопротивление переменному току...	1. не зависит от частоты; 2. возрастает пропорционально частоте; 3. уменьшается с ростом частоты ; 4. с ростом частоты стремится к нулю.
10	Основой для обмотки соленоида служит...	1. цилиндрический каркас из диэлектрического материала; 2. тороидальный сердечник с прямоугольным сечением; 3. печатная плата; 4. тонкопленочное покрытие

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12	Значение добротности катушек индуктивности находится в пределах...	1.от 300 до 10000; 2. от 20 до 1000; 3. от 8000 до 10000; 4. от 1 до 100.
13	Напряжение пробоя – это ...	1. минимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика 2. минимальное напряжение, при котором происходит разрыв диэлектрика 3. максимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика 4. максимальное напряжение, при котором происходит разрыв диэлектрика
14	При использовании в магнитопроводах магнитомягких сталей и сплавов (с малым удельным сопротивлением) для уменьшения потерь на вихревые токи сердечник собирают из ...	1. пластин высоколегированных сталей 2. ферритовых стержней; 3. тонких листов ферромагнетика, покрытых слоем изоляции; 4. листов редкоземельных металлов и сплавов на их основе.
15	Магнитопроводы из магнитомягких сталей, сплавов или ферритов, образующих замкнутую магнитную цепь, используют в трансформаторах с целью...	1. увеличения индуктивной связи между обмотками; 2. снижения массогабаритных показателей; 3. повышения надежности трансформаторов; 4. повышения технологичности трансформаторов.
16	Единица измерения сопротивления резистора	1.Ом 2.Ватт 3.Децибел 4.Герц
17	Удельное сопротивление материала не зависит от параметра...	1. сопротивления 2. длины 3. сечения 4. все утверждения не верны
18	Диэлектрические свойства материала – это ...	1. большое сопротивление прохождению электрического тока и способность поляризоваться 2. способность поляризоваться 3. большое сопротивление прохождению электрического тока 4. не один из вышеперечисленных вариантов
19	Какие существуют методы подгонки резисторов?	1.механическое соскабливание и обработка абразивом 2. анодирование

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. обработка лазерным или электронным лучом 4. все вышеперечисленное
20	Для варисторов характерно ....	1. сопротивление меняется под воздействием внешнего напряжения 2. сопротивление постоянно 3. варьирование параметров 4. нет верного утверждения

### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Компоненты, способные усиливать, генерировать или преобразовывать входной электрический сигнал, относятся к...	1. активным; 2. пассивным; 3. активным, либо пассивным одновременно; 4. усилителям.
3	Размерность емкости конденсатора...	1. Ом; 2. Вольт; 3. Фарад; 4. Ватт
4	К числу основных характеристик конденсатора относится...	1. температурный коэффициент сопротивления; 2. тангенс угла диэлектрических потерь; 3. коэффициент усиления; 4. коэффициент поглощения
5	Под коэффициентом формы пленочного резистора понимают..	1. отношение длины резистивного слоя к его ширине; 2. отношение ширины резистивного слоя к его длине; 3. отношение квадрата длины резистивного слоя к ширине резистора; 4. сумму длины и ширины резистора.
6	Пассивные микросборки – это разновидность интегральных микросхем, в которых...	1. используются конденсаторы только в чиповом исполнении; 2. активные элементы отсутствуют, а функции пассивных ЭРЭ выполняют интегральные пленочные элементы или чиповые дискретные компоненты; 3. основанием служит пластина из полупроводникового материала; 4. содержится не более пяти пассивных элементов или компонентов.
7	Переход от дискретных пассивных компонентов к их микросборкам позволяет...	1. улучшить тепловой режим эксплуатации аппаратуры; 2. снизить затраты на проектирование изделий; 3. повысить надежность аппаратуры; 4. отказаться от использования драгоценных металлов.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8	Потеря диэлектрика в электрическом поле своих электроизоляционных свойств называется ...	1. расширением диэлектрика 2. потерей диэлектрика 3. пробоем диэлектрика 4. электризацией диэлектрика
9	Минимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика, называется ...	1. забивным напряжением 2. предельным напряжением 3. пробивным напряжением 4. минимальным напряжением
10	Напряжение пробоя – это ...	1. минимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика 2. минимальное напряжение, при котором происходит разрыв диэлектрика 3. максимальное напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика 4. максимальное напряжение, при котором происходит разрыв диэлектрика
11	Коэрцитивная сила обозначается ...	1. $H_c$ 2. $\Phi_c$ 3. $K_c$ 4. $P_c$
12	Магнитный поток имеет размерность ...	1. Вб 2. А 3. Тл 4. Ом
13	Индукция насыщения обозначается ...	1. $C_x$ 2. $R_T$ 3. $H_Q$ 4. $B_S$
14	Намагниченность обозначается ...	1. $J_M$ 2. $Y_M$ 3. $W_M$ 4. $Q_M$
15	Для формирования элементов толсто пленочных микросборок используется...	1. трафаретная печать с последующим вжиганием нанесенных слоев; 2. газофазное осаждение; 3. вакуумное напыление с последующей фотолитографией; 4. электрохимическое осаждение.
16	У катушек индуктивности сопротивление переменному току...	1. не зависит от частоты; 2. возрастает пропорционально частоте; 3. уменьшается с ростом частоты ; 4. с ростом частоты стремится к нулю.
17	Диэлектрики, параметры которых можно регулировать называют ...	1. активные диэлектрики 2. пассивные диэлектрики 3. активные и пассивные

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. не один из вышеперечисленных вариантов
18	В качестве электроизоляционных материалов используют ...	1. активные диэлектрики 2. пассивные диэлектрики 3. активные и пассивные 4. не один из вышеперечисленных вариантов
19	Диэлектрические свойства материала – это ...	1. большое сопротивление прохождению электрического тока и способность поляризоваться 2. способность поляризоваться 3. большое сопротивление прохождению электрического тока 4. не один из вышеперечисленных вариантов
20	Существенным преимуществом пассивных микросборок является...	1. широкая номенклатура; 2. отсутствие в составе активных компонентов; 3. негорючесть; 4. однородность характеристик входящих в их состав однотипных элементов.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3. 1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения	Иногда находит решения предусмотренных программой	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения	Безошибочно находит решения предусмотренных программой



заданий	обучения заданий	заданий	обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
49-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Битнер, Л.Р. Материалы и элементы электронной техники [Электронный ресурс] / Л.Р. Битнер. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2003. — 169 с. — <https://e.lanbook.com/book/5465>.
2. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9, 200 экз.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=416461>
3. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники/Новиков И.Л., Дикарева Р.П., Романова Т.С. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 56 с.: ISBN 978-5-7782-1479-8  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=548084>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Томилин, В. И. Физическое материаловедение. Ч. 1. Пассивные диэлектрики [Электронный ресурс] : учеб. пособие в 2 ч. / В. И. Томилин, Н. П. Томилина, В. А. Бахтина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-7638-2510-7.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=440908>
2. Электроника и нанoeлектроника (учебное пособие). Растворова И.И., Терехов В.Г. Санкт-Петербургский горный университет, регистрационное свидетельство №45861, № госуд. регистрации обязательного экземпляра ЭИ – 0321602516, 2016, 204 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/71712.html>

#### 7.1.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Сильвашко, С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники : учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 170 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 162-163. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

2. Основы преобразовательной техники. Методические указания по курсовому проектированию / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Составитель И.И. Растворова. СПб, 2014. 38с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=10%D1%82%D0%BF%D0%9E%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B8%D0%B1128%2D617524<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=10%D1%82%D0%BF%D0%9E%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B8%D0%B1128%2D617524<.>)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

*16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF

(свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (, Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (.

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).