

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.07.2023 12:24:11  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Информационные технологии  
проектирования свч устройств»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ  
СРЕДСТВ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

по профилю

**«Информационные технологии проектирования свч устройств»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

проф. д.т.н. Соколов С.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МИТ  
19.01.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФРТ, 29.03.2022, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	МИТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	8
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	48
Лабораторные занятия (академ. часов)	32
Практические занятия (академ. часов)	32
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	115
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	173
Всего (академ. часов)	288
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Содержанием дисциплины являются вопросы применения электронных компонентов и базовых несущих конструкций при создании электронных средств, методы и средства обеспечения их устойчивого функционирования при воздействии на них климатических, механических, радиационных дестабилизирующих факторов условий эксплуатации и непреднамеренных помех, а также основы стандартизации.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«BASECS OF CONSTRUCTIONS ELECTRONIC FACILITIES»**

The tables of contents of discipline are questions of application of electronic components and base load carrying structures at creation of electronic facilities, methods and backer-ups of their steady functioning at affecting them climatic, mechanical, radiation destabilizing factors of external and unpremeditated hindrances environments, and also basis of standardization.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

#### **1. Цели изучения дисциплины:**

- изучение состава, параметров и условий применения пассивных и активных электрорадиокомпонентов (ЭРК);
- получение знаний о современной элементной базе ЭС и тенденциях ее развития, уровнях конструктивной иерархии ЭС;
- овладение навыками выбора типов, типономиналов и типоразмеров ЭРК в конструкциях узлов и устройств электронных средств;
- овладение умениями использовать нормативно-техническую документацию в проектной деятельности.

#### **2. Задачи дисциплины:**

- изучение основных этапов проектирования и создания ЭС, получение знаний о принципах выбора конструкторских решений и обеспечения надежности; овладение умениями и навыками применения методов и средств обеспечения устойчивого функционирования ЭС различного функционального назначения и применения при воздействии на них дестабилизирующих факторов условий эксплуатации;
- формирование навыков анализа и расчёта параметров конструкций ТКС; умений применять действующие стандарты, Положения и Инструкции по оформлению технической документации на основе знаний о правилах оформления технической документации;
- освоение знаний о методах и средствах автоматизированного проектирования конструкций ЭС; освоение умений и навыков владения современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

#### **3. Знания:**

- основных этапов проектирования и создания ЭС;
- принципов выбора конструкторских решений и обеспечения надежности;
- методов и средств автоматизированного проектирования конструкций ЭС.

#### 4. Умения:

- применить методы и средства обеспечения устойчивого функционирования ЭС различного функционального назначения;
- применить полученные знания при воздействии на ЭС дестабилизирующих факторов условий эксплуатации;
- применить действующие стандарты, Положения и Инструкции по оформлению технической документации на основе знаний о правилах оформления технической документации;

Владение современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

#### 5. Навыки:

- применения методов и средств обеспечения устойчивого функционирования ЭС различного функционального назначения и применения при воздействии на них дестабилизирующих факторов условий эксплуатации;
- анализа и расчёта параметров конструкций ЭС.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»
2. «Основы электроники и радиоматериалы»
3. «Прикладная механика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Алгоритмические основы конструирования электронных средств»
2. «Технология производства электронных средств»

3. «3D конструирование электронных средств»
4. «Конструирование электронных средств на печатных платах»
5. «Производственная практика (преддипломная практика)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-3	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<i>ПК-3.1</i>	<i>Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков</i>
<i>ПК-3.2</i>	<i>Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</i>
<i>ПК-3.3</i>	<i>Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</i>
ПК-5	Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями
<i>ПК-5.1</i>	<i>Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации</i>
<i>ПК-5.2</i>	<i>Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации</i>
<i>ПК-5.3</i>	<i>Владеет навыками разработки документации для организации выпуска изделий</i>



## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1				0
2	Классификация ЭС	3	2			15
3	Нормативная база проектирования ЭС	3	4			13
4	Элементная и конструктивная базы ЭС	3	4	4		12
5	Резистивные, ёмкостные и индуктивные ЭРК	3	4	6		12
6	Полупроводниковые приборы	4	0	6		14
7	Коммутационные устройства	2	0			16
8	Пьезоэлектрические элементы и узлы	3	0			17
9	Неблагоприятные факторы условий эксплуатации ЭС	2	4		1	9
10	Обеспечение тепловых режимов ЭС	4	4	4		8
11	Влагозащита и герметизация ЭС	4	0		1	15
12	Защита ЭС от механических воздействий	4	2	4		10
13	Защита ЭС от воздействия ионизирующих излучений	2	2	4		
14	Защита ЭС от воздействия непреднамеренных помех	3	2	4		7
15	Надёжность функционирования ЭС	4	4			12
16	Оценка качества конструкций ЭС	2			1	13
17	Заключение	1				
	Итого, ач	48	32	32	3	173
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоёмкость освоения, ач/зе	288/8				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Содержание дисциплины и её место в учебном плане подготовки бакалавров и специалистов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Классификация ЭС	Эволюция и поколения ЭС; объекты-носители и условия эксплуатации РЭС; цикл жизни ЭС и основные этапы проектирования конструкций и технологий конкурентоспособной ЭС; системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий ЭС
3	Нормативная база проектирования ЭС	Основные положения государственной системы стандартизации; Единая система конструкторской документации (ЕСКД); классификатор ЕСКД; документооборот в системах сквозного проектирования конструкций ЭС. Основы системной инженерии.
4	Элементная и конструктивная базы ЭС	Уровни функционального и конструктивного разукрупнения ЭС; элементная база конструкций и принципы построения конструктивных систем ЭС; блочный, функционально-узловой и функционально-модульный методы проектирования конструкций ЭС. Элементная база ЭРК ЭС: состав, основные параметры, эволюция активного элемента и поколения ЭС, состав элементной базы: пассивные и активные элементы. Основные группы параметров ЭРК; электрические параметры: номинальное значение параметра и допуск на него, стабильность параметров; конструктивные и эксплуатационные параметры; паразитные параметры. Принципы построения шкал номинальных значений параметров.
5	Резистивные, ёмкостные и индуктивные ЭРК	Резисторы: классификация, основные схемы включения, конструктивные и электрические расчётные соотношения. Типы конструкций резисторов Конденсаторы: классификация, основные схемы включения, конструктивные и электрические расчётные соотношения. Типы конструкций конденсаторов Катушки индуктивности: основные схемы включения; конструктивные и электрические расчётные соотношения. Расчёт индуктивности однослойной и многослойной катушек, катушек с магнитопроводом. Типы конструкций катушек и трансформаторов. Реализация индуктивного элемента средствами микроэлектроники. Порядок применения резистивных, ёмкостных и индуктивных ЭРК в конструкциях ЭС.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Полупроводниковые приборы	<p>Диоды: принцип действия; классификация по функциональному назначению; выпрямительные, детекторные, импульсные, излучательные; стабилитроны, варикапы, генераторы шума; туннельные диоды, диносторы и тиристоры. Порядок расчёта режима и выбора положения рабочей точки диодов на ВАХ. Виды конструктивного исполнения диодов и способы монтажа.</p> <p>Транзисторы: классификация, принципы действия, основные параметры и схемы включения биполярных и полевых транзисторов. Порядок расчёта режима и выбора положения рабочей точки транзисторов на ВАХ. Виды конструктивного исполнения транзисторов и способы монтажа.</p> <p>Интегральные микросхемы (ИМС): классификация; базовые логические элементы цифровых ИМС, базовые элементы аналоговых ИМС; программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Функциональные узлы на ИМС. Виды и типы корпусов ИМС, и способы монтажа. Порядок применения ИМС в конструкциях ЭС.</p>
7	Коммутационные устройства	<p>Классификация; электрические и конструктивные и эксплуатационные параметры контактных и бесконтактных коммутационных устройств (КУ). Порядок применения КУ в конструкциях ЭС. Расчёт коэффициентов нагрузки КУ по электрическим параметрам.</p>
8	Пьезоэлектрические элементы и узлы	<p>Прямой и обратный пьезоэффекты. Пьезоэлектрики: классификация, параметры и области использования. Кварцевые резонаторы: конструкции и параметры. Кварцевые генераторы.</p>
9	Неблагоприятные факторы условий эксплуатации ЭС	<p>Эксплуатация ЭС разного вида и назначения на объектах-носителях; виды воздействий, их параметры и степень жёсткости; нормирование воздействий; последствия для ЭС воздействий.</p>
10	Обеспечение тепловых режимов ЭС	<p>Проблемы теплообмена в ЭС; механизмы теплопередачи; методы и средства обеспечения тепловых режимов ЭС, их расчёт и моделирование. Испытания и испытательное оборудование.</p>
11	Влагозащита и герметизация ЭС	<p>Механизмы проникновения влаги; влагозащитные материалы и их параметры; методы и способы влагозащиты; герметизация ЭС в разъёмных и неразъёмных корпусах; контроль герметичности и влажности. Испытания и испытательное оборудование.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
12	Защита ЭС от механических воздействий	Виды и параметры механических воздействий; понятие динамического состояния конструкции и его анализ; расчет параметров динамических состояний пластинчатых конструкций и механических систем с сосредоточенной массой при вибрационных и ударных воздействиях; методы и способы защиты от механических воздействий, механические фильтры и системы амортизации. Испытания и испытательное оборудование.
13	Защита ЭС от воздействия ионизирующих излучений	Виды, параметры, единицы измерения и источники ионизирующих излучений (ИИ); механизмы взаимодействия ИИ с веществом и последствия этих взаимодействий для ЭРК и материалов конструкций ЭС, радиационная стойкость ЭРК и методы её обеспечения; методы и средства защиты ЭС от воздействия ИИ, расчёт параметров защиты.
14	Защита ЭС от воздействия непреднамеренных помех	Паразитные электрические связи в конструкциях ЭС: источники помех, каналы их передачи и рецепторы; кондуктивная, емкостная и индуктивная паразитные связи и способы борьбы с ними; помехоподавляющие ЭРК; экранирование, механизмы экранирования электрических, магнитных и электромагнитных полей в диапазоне частот; конструкции экранов и расчёт их параметров; методы помехозащиты и шумоподавления в линиях связи. Испытания и испытательное оборудование.
15	Надёжность функционирования ЭС	Основные понятия и составляющие надёжности. Случайные потоки отказов и восстановлений и их модели. Расчёт показателей надёжности. Методы обеспечения заданного уровня надёжности ЭС, резервирование и его виды. Виды и методы испытаний на надёжность и обработка результатов испытаний.
16	Оценка качества конструкций ЭС	Эргономические и эстетические показатели; показатели технологичности, унификации и безопасности. Патентно-правовые показатели. Комплексная оценка качества изделий.
17	Заключение	Перспективные методы и средства проектирования высоконадёжных конструкций ЭС.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование статистического распределения параметров электрорадиокомпонентов (ЭРК)	4
2. Исследование эффективности радиаторов	6
3. Исследование тепловых характеристик моноблочных конструкций ЭС	6

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
4. Исследование параметров вынужденных колебаний пластинчатых конструкций	4
5. Исследование эффективности системы амортизации	4
6. Исследование эффективности электромагнитных экранов	4
7. Исследование паразитных параметров печатной платы	4
Итого	32

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Выпуск конструкторской документации на электронный узел	3
2. Выбор типономиналов и типоразмеров электрорадиокомпонентов функционального электронного узла.	4
3. Расчёт индуктивности моточных изделий	3
4. Расчёт мощности, потребляемой электронным узлом по постоянному току	3
5. Расчёт тепловой характеристики блока ЭС коэффициентным методом и методом последовательных приближений.	3
6. Расчёт динамических параметров пластинчатой конструкции и механической системы с сосредоточенной массой	3
7. Расчёт параметров плоской системы амортизации блока ЭС по условию рационального монтажа	3
8. Расчёт эффективности экранирования высокочастотного магнитного поля экранами различных конструкций и выполненными из разных материалов.	3
9. Расчёт параметров защиты от воздействия ионизирующих излучений	4
10. Расчёт показателей надёжности ЭС при внезапных отказах	3
Итого	32

### 4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): приобретение навыков выбора типов, типономиналов и типоразмеров электрорадиокомпонентов конкретного узла или устройства ЭС для реальных условий эксплуатации с использованием каталогов.

Содержание работы (проекта): Для выполнения курсовой работы выдается индивидуальное задание.

Количество источников: минимальное 3, максимальное 6; объем: минимальное количество страниц 20 и максимальное количество 30 страниц; формат оформ-

ления -электронный (в соответствии с требованиями СПбГЭТУ "ЛЭТИ"). Сдается преподавателю в печатном виде.

Исходные данные включают в себя:

- схему электрическую принципиальную узла (устройства);
- эксплуатационные требования;
- конструктивные требования;
- требование по безотказности функционирования;
- технологические требования.

Содержанием курсовой работы является выбор типов и типонаименований электрорадиокомпонентов конкретного узла (устройства), заданного принципиальной схемой, по результатам расчёта его электрических режимов по постоянному току с помощью ППП MicroCap..

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Электрические режимы ЭРК импульсного стабилизатора напряжения.	Electric modes electroradioelements pulse voltage stabilizer.
2	Электрические режимы ЭРК устройства индикации	Electric modes electroradioelements readouts.
3	Электрические режимы ЭРК широкополосного усилителя	Electric modes electroradioelements broadband amplifier
4	Электрические режимы ЭРК синтезатора частоты сигнала	Electric modes electroradioelements frequency synthesizer signal
5	Электрические режимы ЭРК преобразователя кода.	Electric modes electroradioelements Converter code

#### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

#### 4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### 4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

#### 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

#### 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	18
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	90
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>173</b>



## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Баканов, Геннадий Федорович. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко, 2007. -365 с.	165
2	Соколов, Сергей Сергеевич. Основы помехозащиты и шумоподавления в конструкциях РЭС [Текст] : конспект лекций / С. С. Соколов, 2014. -111, [1] с.	15
3	Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст] : учеб. для вузов по направлениям подгот. 200100-"Приборостроение", 200200-"Оптотехника", 200206-"Приборы и системы лучевой энергетики" / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова, 2011. - 348 с.	20
4	Соколов, Сергей Сергеевич. Испытания радиоэлектронных средств [Текст] : курс лекций / С. С. Соколов, 2019. -159, [1] с.	20
Дополнительная литература		
1	Соколов, Сергей Сергеевич. Методы системной инженерии при создании радиоэлектронных средств [Текст] : конспект лекций / С. С. Соколов, 2018. -174, [1] с.	20

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Соколов С.С. Проектирование сложных технических систем: Учеб. пособие. Электронное издание. Регистрационное свидетельство № 34853 от 27.06.14 <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01007553607?ysclid=levu6t3kd0296015057">https://search.rsl.ru/ru/record/01007553607?ysclid=levu6t3kd0296015057</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12535>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы проектирования конструкций электронных средств» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посещавшие не менее 80% лекционных занятий, 80 % практических занятий, выполнившие и защитившие курсовую работу, выполнившие все задания тестов, а также допущенные по результатам выполнения лабораторных работ.

Экзамен проводится в устной форме. В билет включается два вопроса из перечня вопросов и задача.

Помимо этого, обучающемуся предлагается кратко ответить на дополнительный вопрос. Эти вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену и формулируются преподавателем во время устной беседы.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Эволюция и поколения ЭС; объекты-носители и условия эксплуатации РЭС; цикл жизни ЭС и основные этапы проектирования конструкций и технологий конкурентоспособной ЭС.
2	Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий ЭС.
3	Классификатор ЕСКД; документооборот в системах сквозного проектирования конструкций ЭС.
4	Уровни функционального и конструктивного разукрупнения ЭС; элементная база конструкций и принципы построения конструкционных систем ЭС; блочный, функционально-узловой и функционально-модульный методы проектирования конструкций ЭС.
5	Элементная база электрорадиокомпонентов (ЭРК) ЭС: состав, основные параметры.
6	Эволюция активного элемента и поколения ЭС, состав элементной базы: пассивные и активные элементы.
7	Принципы построения шкал номинальных значений параметров.
8	Резисторы: классификация, основные схемы включения, конструктивные и электрические расчётные соотношения. Типы конструкций резисторов
9	Интегральные микросхемы (ИМС): классификация; базовые логические элементы цифровых ИМС, базовые элементы аналоговых ИМС.
10	Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Функциональные узлы на ИМС.

11	Виды и типы корпусов ИМС, и способы монтажа. Порядок применения ИМС в конструкциях ЭС.
12	Кварцевые резонаторы: конструкции и параметры. Кварцевые генераторы.
13	Проблемы теплообмена в ЭС; механизмы теплопередачи; методы и средства обеспечения тепловых режимов ЭС, их расчёт и моделирование. Испытания и испытательное оборудование.
14	Механизмы влагопроникновения; влагозащитные материалы и их параметры.
15	Основные понятия и составляющие надёжности. Случайные потоки отказов и восстановлений и их модели.
16	Основные группы параметров ЭРК; электрические параметры: номинальное значение параметра и допуск на него, стабильность параметров; конструктивные и эксплуатационные параметры; паразитные параметры
17	Механизмы влагопроникновения; влагозащитные материалы и их параметры.
18	«Прямой» и «обратный» пьезоэффекты. Пьезоэлектрики: классификация, параметры и области использования.
19	Методы и способы влагозащиты; герметизация ЭС в разъёмных и неразъёмных корпусах; контроль герметичности и влажности. Испытания и испытательное оборудование.
20	Виды и параметры механических воздействий; понятие динамического состояния конструкции и его анализ.
21	Расчет параметров динамических состояний пластинчатых конструкций и механических систем с сосредоточенной массой при вибрационных и ударных воздействиях.
22	Методы и способы защиты от механических воздействий, механические фильтры и системы амортизации. Испытания и испытательное оборудование.
23	Виды, параметры, единицы измерения и источники ионизирующих излучений (ИИ).
24	Механизмы взаимодействия ИИ с веществом и последствия этих взаимодействий для ЭРК и материалов конструкций ЭС.
25	Радиационная стойкость ЭРК и методы её обеспечения; методы и средства защиты ЭС от воздействия ИИ, расчёт параметров защиты.
26	Паразитные электрические связи в конструкциях ЭС: источники помех, каналы их передачи и рецепторы; кондуктивная, емкостная и индуктивная паразитные связи и способы борьбы с ними.
27	Помехоподавляющие ЭРК; экранирование, механизмы экранирования электрических, магнитных и электромагнитных полей в диапазоне частот.
28	Конструкции экранов и расчёт их параметров; методы помехозащиты и шумоподавления в линиях связи. Испытания и испытательное оборудование.
29	Основные понятия и составляющие надёжности. Случайные потоки отказов и восстановлений и их модели.
30	Виды и методы испытаний на надёжность и обработка результатов испытаний.

## Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина "Основы проектирования конструкций электронных средств"

ФРТ

1. Основные группы параметров ЭРК; электрические параметры: номинальное значение параметра и допуск на него, стабильность параметров; конструктивные и эксплуатационные параметры; паразитные параметры.
2. «Прямой» и «обратный» пьезоэффекты. Пьезоэлектрики: классификация, параметры и области использования.
3. Задача

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.А.Тупик

**Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

**Примеры заданий тестов:**

1. В первом режиме работы терморегулятора нагревательные элементы  $R_1$  и  $R_2$ , рассчитанные на рассеивание мощности 5 Вт, включены последовательно (схема «а») и рассеивают соответственно 1 Вт и 2 Вт. Во втором режиме (схема «б») они соединены параллельно. Достаточно ли запаса мощности у резистора  $R_1$  в схеме «б»? Да – **1**; нет – **2**. Схемы предоставляются преподавателем.

2. Параметры плёночных резисторов  $R_1$  и  $R_2$  одинаковой толщины указаны на схеме (схемы предоставляются преподавателем). Как соотносятся их сопротивления:

$$R_1 = R_2 - 1; \quad R_1 > R_2 - 2; \quad R_1 < R_2 - 3.$$

3. Переменный резистор с какой шкалой – А, Б или В предназначен для

регулировки тембра звука?

4. Укажите, температурная стабильность какого из керамических конденсаторов выше: с ТКЕ М75 – **1**; с ТКЕ Н75 – **2**.

5. Каким должно быть сопротивление электролита жидкостных конденсаторов: по возможности, большим – **1**; по возможности, малым – **2**; не имеет значения – **3**.

6. Катушки спаренного дросселя включены по схеме, изображённой на рисунке. Чему равна индуктивность  $L$ , если  $L1 = L2 = 1$  Гн?

7. Соответствуют ли изменяемому параметру условные графические обозначения катушек с переменной индуктивностью: да – **1**; нет – **2**.

8. Зависит ли добротность катушки  $QL$  от частоты колебаний?

Зависит – **1**; не зависит – **2**.

9. «Линейность» резистора, конденсатора или катушки определяет независимость их параметра (сопротивления, ёмкости или индуктивности): от температуры – **1**; от протекающего тока или приложенного напряжения – **2**.

10. Наличие короткозамкнутого витка во вторичной обмотке трансформатора: увеличивает индуктивность его первичной обмотки – **1**; уменьшает – **2**.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
2	Классификация ЭС	Коллоквиум
3	Нормативная база проектирования ЭС	Тест
4	Элементная и конструктивная базы ЭС	Тест
7	Неблагоприятные факторы условий эксплуатации ЭС	
8	Обеспечение тепловых режимов ЭС	Тест
9	Защита ЭС от механических воздействий	
10		Тест
11	Защита ЭС от воздействия ионизирующих излучений	
12		Тест
13	Защита ЭС от воздействия непреднамеренных помех	
14		Тест
15	Оценка качества конструкций ЭС	
16		Тест
17	Заключение	Защита КР / КП

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

#### Методика текущего контроля на лабораторных работах.

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить 7 лабораторных работ. Под выполнением работ подразумевается подготовка к работе, проведение исследований, подготовка отчета и его защита. Выполнение работ студентами осуществляется индивидуально (или в бригадах по два человека). Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально или в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае, если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении работы.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

### **Методика текущего контроля на практических занятиях (тесты)**

Текущий контроль включает в себя написание 7-ти тестов, содержащих каждый 5 вопросов с вариантами ответов. Для допуска к экзамену необходимо дать не менее 20-ти правильных ответов из 35-ти вопросов.

Целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

### **Защита курсовых работ**

Курсовая работа выполняется в соответствии с темой и заданием, опре-



деляющим сроки представления работы к защите. Порядок защиты курсовой работы определяется кафедрой и сообщается студенту при выдаче задания.

Оценивание на защите производится по следующим критериям:

«отлично» – в ходе выполнения курсовой работы цели достигнуты полностью, поставленные задачи выполнены в полном объеме, отчет подготовлен в срок и аккуратно, доклад отражает ход и результаты работы, на защите на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы,

«хорошо» – в отчете имеются незначительные недостатки, ответы на вопросы в ходе защиты даны не полностью,

«удовлетворительно» – не все задачи курсовой работы выполнены в полном объеме, отчет подготовлен с отдельными недочетами, ответы в принципе правилен, но в формулировках имеются существенные ошибки

«неудовлетворительно» – задания курсовой работы выполнены не в полном объеме, не все поставленные задачи решены, отчет подготовлен некачественно, не отражает суть работы, в ходе защиты содержание ответов не совпадает с поставленными вопросами.

Студенту, не представившему или не защитившему курсовую работу в установленные сроки, в ведомости выставляется «не аттестован»; если курсовая работа не представлена, или «неудовлетворительно», если курсовая работа представлена, но не защищена, то он считается имеющим академическую задолженность и к аттестации по дисциплине не допускается.

### **Методика контроля самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, проектор, компьютер или ноутбук, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, лабораторные макеты	
Практические занятия	Учебная комната для практических и семинарских занятий	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, экран, компьютеры, проектор, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>