

**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**

***ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА***  
***РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ***

<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 «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы», 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 изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» является формирование знаний о методах конструирования и компоновки радиоэлектронных средств (РЭС), различных структурных уровней, защиты РЭС от дестабилизирующих факторов с использованием информационных средств при обеспечении заданных показателей качества изделия, требований эргономики и дизайна; формирование знаний для решения задач, связанных с разработкой наиболее эффективных технологических процессов и внедрение их в производство радиоэлектронных систем и комплексов.

Задача изучения дисциплины – получение знаний и формирование практических навыков по моделированию, анализу и оптимизации технологических процессов производства радиоэлектронных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» 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» и изучается в 7 и 8 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств», являются «Компоненты электронной техники», «Основы конструирования и надежности ЭС», «Материалы электронной техники».

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

Процесс изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-4.2. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-4.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ОПК-8	ОПК-8.1. Знает современное состояние области профессиональной деятельности ОПК-8.2. Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ОПК-8.3. Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов ПКС-2.2. Умеет применять автоматизированные системы технологической подготовки производства ПКС-2.3. Владеет навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов
Способен проектировать электронные системы и комплексы	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и эксплуатации электронного оборудования ПКС-3.2. Умеет использовать при проектировании новейшие программные продукты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 9 зачётных единиц, 324 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		7	8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	68	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>152</b>	<b>40</b>	<b>112</b>
Подготовка к лекциям	17	-	17
Подготовка к лабораторным работам	34	17	17
Подготовка к практическим занятиям	34	17	17
Выполнение курсового проекта	36	6	30
Аналитический информационный поиск	18	-	18
Работа в библиотеке	13	-	13
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Э(36), КП</b>	<b>Э (36), КП</b>	<b>КП</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>324</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
		<b>180</b>	<b>5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовой проект
Раздел 1. Конструкторская документация. Структура и классы РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС	29	8	4	7	10
Раздел 2. Конструкторское проектирование	53	16	7	10	20
Раздел 3. Защита конструкций РЭС	22	6	6	-	10
Раздел 4. Конструирование РЭС с учетом требований эргономики и технического дизайна	14	4	-	-	10
Раздел 5. Методы оптимизации технологических процессов. Анализ точности и стабильности технологических процессов. Технологичность конструкции	38	8	4	10	16
Раздел 6. Основные технологические процессы производства РЭС	41	8	-	7	26
Раздел 7. Технология сборки РЭС	33	8	5	-	20
Раздел 8. Регулировка и контроль качества РЭС	34	6	8	-	20
Раздел 9. Эксплуатация и техническое обслуживание РЭС	24	4	-	-	20
<b>Итого:</b>	<b>288</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>152</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
1	Конструкторская документация. Структура и классы РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС	<b>Конструкторская документация.</b> Этапы разработки РЭС. Техническая документация. Конструкторская документация (КД). Комплектность КД. Основные виды текстовой КД. Основные виды графической КД: чертежи и схемы. Разновидности чертежей. Виды и типы схем. Буквенно-цифровые позиционные обозначения. Условные графические обозначения в электрических схемах. Правила разработки и оформления всех видов КД. Обозначения документов. <b>Структура и классы РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.</b> Классификация РЭС. Категории и классы (группы) РЭС. Факторы, влияющие на работоспособность РЭС: окружающей среды, системные факторы, факторы взаимодействия	8	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
		в системе «человек-машина». Объекты-носители для размещения РЭС различных категорий и групп. Особенности конструкций РЭС различного назначения. Человек - оператор и его влияние на конструкцию РЭС. Радиационная стойкость РЭС.		
2	Конструкторское проектирование	<p><b>Особенности конструирования современных РЭС.</b> Конструктивная иерархия. Тенденции развития РЭС. Принципы компоновки РЭС на микросхемах и микросборках. Модульный метод компоновки. Интегральные микросхемы (ИС). Классификация и система обозначений ИС. Корпуса интегральных микросхем. Бескорпусные элементы.</p> <p><b>Системы несущих конструкций.</b> Основные конструктивные уровни, термины и определения. Система базовых несущих конструкций (БНК) модулей РЭС. Типизация и унификация несущих конструкций. Метод базовых конструкций и его технико-экономический эффект. Принципы построения системы БНК.</p> <p><b>Конструкция электрических соединений РЭС.</b> Виды электрических соединений. Печатные платы (ПП), гиб-кие шлейфы и кабели. Методы изготовления ПП. Пара-метры конструкций ПП. Правила выполнения чертежей ПП. Расчет элементов ПП, гибких шлейфов и кабелей. Конструкции межконтактных соединений из объемного провода: без изоляции и с изоляцией. Авто-матизированные методы электромонтажа. Конструкции контактных соединений: неразъемные, ограниченно-разъемные, разъемные. Волоконно-оптические линии связи.</p> <p><b>Конструирование модулей РЭС.</b> Конструирование герметичных ячеек и блоков. Конструирование модулей первого уровня. Последовательность конструкторско-технологического проектирования. Изучение и анализ ТЗ на изделие. Выбор типа конструкции блока и варианта конструктивного исполнения модуля 1-го уровня. Выбор компоновочной структуры ячеек. Выбор типа конструкции. Выбор класса точности. Выбор метода изготовления ПП. Выбор материала ПП. Разработка компоновочных эскизов ячейки и выбор габаритных размеров ПП. САПР. Поверочные расчеты. Подготовка разработанного проекта к производству ПП.</p> <p>Конструирование модулей второго уровня (стеллажные, этажерочные и книжные конструкции; компоновочные схемы) и третьего уровня (шкафная стойка, стойка, шкаф, рама).</p>	16	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
		<p>Рациональный выбор несущих конструкций: формы блоков, профилей несущих конструкций, снижение массы несущих конструкций. Направляющие в несущих конструкциях.</p> <p><b>Информационные технологии проектирования РЭС.</b> Информационные технологии (понятие). Мультимедиа. Информационные технологии и этапы жизненного цикла РЭС.</p> <p>Современные системы автоматизированного проектирования РЭС и их связь со стадиями проектирования и жизненными циклами РЭС.</p>		
3	Защита конструкций РЭС	<p><b>Тепловой режим конструкций РЭС.</b> Системы обеспечения теплового режима (СОТР). Влияние теплового режима на эффективность и качество конструкций РЭС. Тепловые характеристики конструкций. Системы охлаждения РЭС. Выбор способа охлаждения.</p> <p><b>Защита РЭС от механических воздействий.</b> Влияние динамических механических воздействий на надежность и качество РЭС. Защита РЭС от механических воздействий. Механические характеристики конструкции. Амортизаторы РЭС, их классификация, наиболее распространенные типы амортизаторов. Использование вибропоглощающих материалов.</p> <p><b>Защита конструкций РЭС от воздействия влаги.</b> Влияние влаги на эффективность и качество конструкций РЭС. Защита от влаги элементов и узлов РЭС: покрытия, герметизация. Виды покрытий, неметаллические и металлические. Герметизация с помощью изоляционных материалов и непроницаемых для газов оболочками. Пропитка, заливка, обволакивание и опрессовка. Вакуумно-плотная герметизация с неразъемными и разъемными швами.</p> <p><b>Электромагнитная совместимость (ЭМС).</b> ЭМС радиоэлектронных и электронных средств. Электромагнитное экранирование. Основные определения и физические представления. Принципы экранирования электрического и магнитного полей. Экранирование проводов.</p>	6	
4	Конструирование РЭС с учетом требований эргономики и технического дизайна	<p>Характеристики человека-оператора. Факторы взаимодействия в системе «человек-машина». Факторы, определяющие надежность СЧМ. Эргодизайн ЭС. Эргодизайнерские показатели: гигиенические, антропометрические, физиолого-психологические.</p> <p>Организация рабочего места человека-оператора.</p>	4	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
		Технический дизайн при проектировании РЭС. Компонировка и организация рабочего места человека-оператора при эксплуатации РЭС. Пульты управления. Требования технической эстетики (художественного конструирования и компоновки).		
5	Методы оптимизации технологических процессов. Анализ точности и стабильности технологических процессов. Технологичность конструкции	<p>Понятия: технологическая документация и ее виды, оптимизация, методы оптимизации, критерии оптимизации. выбор условий. Метод Гаусса – Зейделя, метод градиента, метод крутого восхождения.</p> <p>Методы обеспечения заданной точности выходных параметров выпускаемых функциональных блоков и изделий РЭС: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, подгонки, регулировки.</p> <p>Понятие технологичности конструкции. Основные показатели технологичности, их классификация. Методика расчета комплексного показателя технологичности.</p>		8
6	Основные технологические процессы производства РЭС	Материалы и основные конструкции печатных плат. Методы изготовления печатных плат: аддитивные и субтрактивные методы. Химический и электрохимический методы. Комбинированный позитивный метод. Особенности конструкции и методы изготовления многослойных печатных плат.		8
7	Технология сборки РЭС	<p>Основные этапы технологического процесса сборки радиоэлектронных средств. Технология формирования электрических соединений. Монтаж и установка элементов на печатные платы. Виды монтажа элементов.</p> <p>Физико-химические основы процесса пайки, применяемые припои, пасты и флюсы. Пути повышения надежности, качества пайки, снижение трудоемкости и стоимости технологических процессов монтажа. Взаимосвязь между конструкцией паяных соединений и режимами пайки.</p> <p>Физико-химические основы процессов сварки, термокомпрессии, накрутки.</p> <p>Технология объемного электромонтажа. Особенности проводного монтажа, методы его выполнения, механизация и автоматизация процесса. Технология изготовления, укладки и распайки жгутов, механизация и автоматизация процесса изготовления жгутов.</p> <p>Особенности технологии поверхностного монтажа (SMT-монтажа). Применяемое оборудование, автоматизация процесса, организация системы контроля качества.</p> <p>Технологические процессы защиты и герметизации</p>		8



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
		электронной аппаратуры. Классификация методов защиты и герметизация РЭС от внешних воздействий, технические требования к качеству защиты.		
8	Регулировка и контроль качества РЭС	<p>Основы методов настроечно-регулирующих процессов. Методы анализа технологических систем для регулировки РЭС. Методы поиска и локализации неисправностей.</p> <p>Виды регулировочных работ. Основные методы применительно к различным типам производства. Этапы регулировочно-настроечных работ.</p> <p>Экономические аспекты, стоимость, влияние на себестоимость производства.</p> <p>Основы теории контрольно-испытательных процессов. Виды контроля и испытаний РЭС. Методы и эффективность контроля и испытаний РЭС.</p> <p>Организация и оптимизация контрольно-испытательных работ.</p> <p>Организация системы контроля качества на современном производственном предприятии.</p>		6
9	Эксплуатация и техническое обслуживание РЭС	<p>Основные внешние воздействующие факторы, влияющие на работоспособность РЭС, их физико-химическая природа. Климатические, механические и радиационные факторы.</p> <p>Эксплуатация РЭС, основные определения, процессы и стадии.</p> <p>Техническое обслуживание, основные определения, виды и понятия.</p> <p>Ремонт, основные виды, стадии и понятия. Связь между стадиями жизненного цикла РЭС и предыдущими технологическими процессами изготовления РЭС.</p> <p>Нормативно-технологическая документация, необходимая для проведения эксплуатации, технического обслуживания и ремонта РЭС.</p> <p>Заключение.</p>		4
<b>Итого:</b>				<b>68</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
1	<b>Раздел 1</b>	Ознакомление с нормативными документами по проектированию РЭС	7	
2	<b>Раздел 2</b>	Расчет параметров печатных проводников. Выдача задания на курсовой проект	10	
3	<b>Раздел 5</b>	Получение задания на курсовое проектирование.		10

		Расчет технологичности конструкции		
4	<b>Раздел 6</b>	Определение и обоснование основных критериев при выборе метода производства печатной платы		7
<b>Итого:</b>				<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах по семестрам	
			7	8
1	<b>Раздел 1</b>	Разработка схем электрических принципиальных и перечней элементов к ним по ЕСКД	4	
2	<b>Раздел 2</b>	Печатные платы: трассировка и выполнение чертежей	7	
3	<b>Раздел 3</b>	Разработка сборочного чертежа функционального узла на ПП и спецификации к нему	6	
4	<b>Раздел 5</b>	Составление перечня элементов печатной платы		4
5	<b>Раздел 7</b>	Приобретение навыков пайки электронных компонентов с использованием паяльной станции		5
6	<b>Раздел 8</b>	Изучение системы технического зрения учебно-лабораторного комплекса National instruments		4
		Исследование печатных плат с помощью системы автоматизированного тестирования учебно-лабораторного комплекса National instruments		4
<b>Итого:</b>				<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовой проект

№ п/п	Темы курсового проекта
1	Разработка конструкции и КД на функциональный узел на основе ПП и УТК
2	Разработка технологического процесса изготовления печатной платы

### 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 *экзамена*) 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, научным руководителем 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.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

## **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.** Конструкторская документация, структура и классы РЭС, факторы, определяющие построение РЭС.

1. Какие системы относятся к понятию «радиоэлектронные системы»?
2. На какие диапазоны делятся электромагнитные колебания?
3. Чем отличаются понятия «элемент» и «компонент» ИС?
4. Роль стандартизации в технике конструирования ЭС.
5. Из каких разделов состоит техническое задание на разработку ЭС?
6. Чем определяются обратные связи в последовательности выполнения этапов разработки ЭС?
7. Какие стадии разработки ЭС Вы знаете, в чем заключается содержание каждого из этапов?
8. Что такое ЕСКД?
9. Что относится к конструкторским документам (КД)?
10. Какие виды КД Вы знаете, как производится их деление на виды?
11. Что называется основным КД, основным комплектом КД, полным комплектом КД?
12. Каким образом производится обозначение КД?
13. Какие форматы листов КД используются, какие масштабы при этом применяются?

**Раздел 2.** Конструкторское проектирование.

1. Сформулируйте принципы компоновки герметичных ячеек и блоков.
2. Как осуществляется герметизация бескорпусных ячеек и блоков?
3. Каким противоречивым требованиям необходимо удовлетворить при разбивке структурных и функциональных схем?
4. Какие задачи необходимо решить в процессе проектирования ячеек?
5. Какие этапы включает в себя последовательность конструкторско-технологического проектирования ПП и чем она обусловлена?
6. Перечислите исходные данные для конструкторско-технологического проектирования ПП.
7. Дайте краткую характеристику каждому этапу конструкторско-технологического проектирования ПП.
8. Что такое конструктивно-технологические зоны ПП?

9. Какая элементная база применяется в настоящее время в ЭС?
10. Как элементная база влияет на выбор конструкции ПП?

### **Раздел 3. Защита конструкций РЭС.**

1. Назовите внешние воздействия на ЭС и основные факторы их влияния на снижение надежности.
2. Укажите основные способы отвода теплоты от аппаратуры.
3. Причины воздействия на аппаратуру вибраций и ударов.
4. Как определяется собственная частота колебаний элементов ЭС?
5. Назовите наиболее эффективные способы защиты аппаратуры от влажностных воздействий (воздействий пыли).
6. Дайте определение электромагнитной совместимости.
7. Сформулируйте принципы экранирования электрического, магнитного и электромагнитного полей, экранирования проводов.
8. Как влияет тепловой режим на качество ЭС?
9. Что такое нормальный тепловой режим ЭС?
10. Что называется ударом? Вибрацией? Линейным ускорением?
11. Какие повреждения могут быть в ЭС под воздействием механических перегрузок?

### **Раздел 4. Конструирование РЭС с учетом требований эргономики и технического дизайна.**

1. Что такое эргономика и какие задачи она решает?
2. Охарактеризуйте роль человека-оператора в системе «человек-машина». Перечислите факторы взаимодействия в системе «человек-машина».
3. Чем определяется время сенсомоторной реакции человека?
4. Как необходимо учитывать антропометрические параметры человека-оператора при проектировании ЭС?
5. Какие параметры органов зрения необходимо учитывать при проектировании эргономичных ЭС?
6. Какие параметры органов слуха необходимо учитывать при проектировании эргономичных ЭС?
7. Какие параметры опорно-двигательной системы необходимо учитывать при проектировании эргономичных ЭС?
8. Какие требования с позиции эргономики предъявляются к организации рабочих мест для работы с оборудованием, размещенным в стойках?
9. Какие требования с позиции эргономики предъявляются к организации управления и индикации?

### **Раздел 5. Методы оптимизации технологических процессов. Анализ точности и стабильности технологических процессов. Технологичность конструкции.**

1. Что такое область работоспособности изделия РЭС?
2. Как проявляется воздействие факторов производства на параметры РЭС?
3. Какие причины вызывают производственные погрешности и какие законы применяют при их описании?
4. Как оценить надёжность технологических процессов изготовления РЭС?
5. Дайте определение технологичности конструкции РЭС.
6. Какие существуют основные показатели технологичности РЭС.
7. Сформулируйте задачу технологической оптимизации производства РЭС.
8. Назовите основные методы обеспечения заданной точности РЭС.

### **Раздел 6. Основные технологические процессы производства РЭС.**

1. Для каких целей используется электронно-лучевая обработка деталей?
2. Какие изделия и из каких материалов можно изготавливать методами штамповки?
3. Какие существуют виды технологических процессов обработки материалов резанием?
4. Перечислите основные виды и дайте краткую характеристику методов литья.
5. Какие детали изготавливаются из пластмасс?
6. Для каких целей используется электронно-лучевая обработка?
7. Какие физические явления лежат в основе ультразвуковых методов обработки материалов?
8. Каковы современные перспективные методы изготовления деталей РЭС?

## **Раздел 7. Технология сборки РЭС.**

1. Каково назначение печатных плат?
2. Какие требования предъявляются к материалам для изготовления печатных плат?
3. Какие существуют классы точности изготовления печатных плат? По каким критериям определяется класс точности?
4. Каковы основные особенности производства печатных плат на металлическом основании и в каких случаях они применяются?
5. Перечислите основные этапы технологического процесса изготовления многослойных печатных плат.
6. Какие существуют виды технологических процессов производства печатных плат?
7. Каковы основные особенности технологии изготовления гибких печатных плат?
8. Что такое печатные платы единичного производства?
9. Какие основные требования предъявляются к материалам печатных плат?
10. Для чего необходимо обеспечивать плотное прилегание фотошаблонов к поверхности печатной платы?

## **Раздел 8. Регулировка и контроль качества РЭС.**

1. Какие существуют виды основных операций технологического процесса регулировки и настройки РЭС?
2. Какие возможны основные виды неисправностей в РЭС?
3. Какими методами выявляются неисправности в РЭС?
4. Как проводится защита и герметизация компонентов и печатных плат?
5. Какие материалы применяются для герметизации РЭС?
6. Какие виды контроля используют в процессе изготовления РЭС?
7. Каковы основные принципы организации выборочного контроля?
8. По каким критериям принимается решение о качестве партии изделий по итогам выборочного контроля?
9. Какие существуют преимущества и недостатки сплошного контроля?
10. Как проводятся испытания готовой продукции?

## **Раздел 9. Эксплуатация и техническое обслуживание РЭС.**

1. Каковы основные задачи эксплуатации РЭС?
2. Объясните понятие «жизненный цикл» РЭС.
3. Для каких целей проводится техническое обслуживание РЭС?
4. Какие основные задачи решаются при ремонте РЭС?
5. В каких случаях изделие признается неремонтопригодным?
6. Какие внешние факторы влияют на работоспособность РЭС?
7. Назовите основные климатические факторы
8. Какое значение имеют климатические факторы при эксплуатации РЭС?
9. Какие механические факторы и каким образом влияют на эксплуатацию РЭС?
10. Выявите основные различия в определениях понятий «эксплуатация» и «условия эксплуатации».

### ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)***

#### ***6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):***

1. Назовите показатели качества конструкции РЭС.
2. Что такое технологичность конструкции РЭС?
3. Как изменяется важность показателей качества конструкции для различных РЭС, на различных стадиях проектирования?
4. Как развивались конструкции РЭС?
5. Назовите поколения РЭС и их особенности.
6. Каковы перспективы дальнейшего развития конструкций РЭС?
7. Роль стандартизации в технике конструирования ЭС.
8. Из каких разделов состоит техническое задание на разработку ЭС?
9. Чем определяются обратные связи в последовательности выполнения этапов разработки ЭС?

10. Какие стадии разработки ЭС Вы знаете, в чем заключается содержание каждого из этапов?
11. Что такое ЕСКД?
12. Что относится к конструкторским документам (КД)?
13. Какие виды КД Вы знаете, как производится их деление на виды?
14. Что называется основным КД, основным комплектом КД, полным комплектом КД?
15. Каким образом производится обозначение КД?
16. Какие форматы листов КД используются, какие масштабы при этом применяются?
17. Какие КД относятся к группе текстовых КД?
18. Какие КД относятся к группе графических КД?
19. Дайте определения основным видам чертежей и приведите их шифры.
20. Какие виды и типы схем Вы знаете, какие шифры (коды) они имеют?
21. Как выглядит условное графическое обозначение Л5-триггера с динамическим входом?
22. Что такое «позиционные обозначения», из каких составляющих они состоят, где и каким образом проставляются на схемах?
23. В чем различие в УГО цифровых и аналоговых элементов схем?
24. Какие факторы входят в группу механических воздействий?
25. Какие факторы входят в группу климатических воздействий?
26. Какие факторы входят в группу радиационных воздействий?
27. Как влияют радиационные факторы на механические свойства конструкционных материалов?
28. Что подразумевает понятие «технологичность»?
29. Какие эргономические и эстетические требования предъявляются к конструкции микрокалькуляторов?
30. Каким требованиям должна отвечать конструкция встраиваемых ЭС?
31. Каковы особенности конструирования РТС?
32. Как осуществляется комплексирование РТС?
33. В чем состоит проблема сложности РТС?
34. В чем заключается связь оптимального обнаружения с требованиями стабильности и точности параметров конструкции?
35. Сформулируйте принципы компоновки герметичных ячеек и блоков.
36. Как осуществляется герметизация бескорпусных ячеек и блоков?
37. Каким противоречивым требованиям необходимо удовлетворить при разбивке структурных и функциональных схем?
38. Какие задачи необходимо решить в процессе проектирования ячеек?
39. Какие этапы включает в себя последовательность конструкторско-технологического проектирования ПП и чем она обусловлена?
40. Перечислите исходные данные для конструкторско-технологического проектирования ПП.
41. Дайте краткую характеристику каждому этапу конструкторско-технологического проектирования ПП.
42. Что такое конструктивно-технологические зоны ПП?
43. Какая элементная база применяется в настоящее время в ЭС?
44. Как элементная база влияет на выбор конструкции ПП?
45. Какие конструктивно-технологические направления монтажа ячеек ЭС Вы знаете? В чем их особенность? Их область применения?
46. Какие типы конструкции ПП Вы знаете? Чем обусловлен их выбор?
47. Какие классы точности ПП Вы знаете? Какие параметры изменяются при переходе от класса к классу?
48. От чего зависят ширина проводника и расстояние между ними?
49. Как выбираются метод изготовления ПП? Материал основания ПП и его толщина?
50. Как осуществляются разработка компоновочных эскизов ячеек и выбор габаритных размеров ПП?
51. Какие алгоритмы размещения применяют при разработке программного обеспечения САПР ПП?

52. Какие алгоритмы трассировки соединений применяют при разработке программного обеспечения ПП?
53. Перечислите компании по производству программного обеспечения.
54. Что такое подготовка проекта ПП к производству?
55. Назначение формата Gerber?
56. Какие поверочные расчеты ПП проводят и для чего?
57. Какова методика расчета элементов проводящего рисунка ПП?
58. Какова методика конструирования модулей второго уровня?
59. Оцените различные варианты компоновки блоков.
60. Что представляет собой motherboard – материнская плата?
61. Что является обязательным при конструировании блока любого конструктивного варианта?
62. Какие конструктивно-технологические зоны выделяют в блоках?
63. Какие конструкции направляющих Вы знаете? Какие конструкционные материалы используются для их изготовления?
64. Какие особенности имеются в блоках стеллажной конструкции, в блоках с откидными платами, в блоках этажерочной и книжной конструкций?
65. Какова компоновочная схема модуля третьего уровня стационарной аппаратуры? Передвижной аппаратуры?
66. Какие конструкции относятся к модулям третьего уровня конструктивной иерархии?
67. Что является конструктивной основой любой стойки?
68. Каковы принципы построения компоновочных схем шкафов стоек?
69. Что представляет собой конструктивно рама? Для чего она служит?
70. Как осуществить рациональный выбор формы блоков?
71. Как осуществить рациональный выбор профилей несущих конструкций?
72. Как обеспечить снижение массы несущих конструкций?
73. Что называется направляющими в несущих конструкциях?
74. Нарисуйте схемы восьми видов направляющих. По каким признакам их можно классифицировать?
75. Укажите основные способы отвода теплоты от аппаратуры.
76. Причины воздействия на аппаратуру вибраций и ударов.
77. Как определяется собственная частота колебаний элементов ЭС?
78. Назовите наиболее эффективные способы защиты аппаратуры от влажностных воздействий (воздействий пыли).
79. Дайте определение электромагнитной совместимости.
80. Сформулируйте принципы экранирования электрического, магнитного и электромагнитного полей, экранирования проводов.
81. Как влияет тепловой режим на качество ЭС?
82. Что такое нормальный тепловой режим ЭС?
83. Когда в ЭС имеет место тепловой режим ЭС?
84. Что называется ударом? Вибрацией? Линейным ускорением?
85. Какие повреждения могут быть в ЭС под воздействием механических перегрузок?
86. Какие методы используют для защиты от механических перегрузок?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

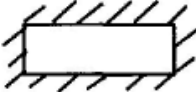
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Продолжите утверждение «спецификой компоновки аппаратуры па микросхемах и МСБ является ...».	1. разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов. 2. строгая ориентация расположения всех

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы).</p> <p>3. строгая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы) и разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов.</p> <p>4. любая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы).</p>
2	Обеспечьте соответствие между понятием «Четвертое поколение ЭС» и его содержанием.	<p>1. построены с использованием электровакуумных ламп, дискретных ЭРЭ, проводных электрических связей.</p> <p>2. применены БИС, многослойные печатные платы, гибкие печатные шлейфы, микрополосковые линии.</p> <p>3. конструкции ЭС на печатных платах, дискретных полупроводниковых приборах и миниатюрных ЭРЭ.</p> <p>4. конструкции на печатных платах и ИС малой степени интеграции.</p>
3	Продолжите определение «под основным конструкторским документом для детали понимается ... ».	<p>1. сборочный чертеж.</p> <p>2. чертеж детали.</p> <p>3. спецификация.</p> <p>4. перечень элементов.</p>
4	Дайте определение понятию. «Основной комплект КД – ...».	<p>1. совокупность КД, включающая основной комплект КД и КД составных частей изделия.</p> <p>2. совокупность КД ко всему изделию в целом.</p> <p>3. совокупность КД к составным частям изделия.</p> <p>4. основные конструкторские документы.</p>
5	Обеспечьте соответствие между понятием «Спецификация» и его шифром.	<p>1. ЗИ.</p> <p>2. ИЭ.</p> <p>3. без шифра.</p> <p>4. ТО.</p>
6	Дайте определение понятию. «Чертеж общего вида - ...».	<p>1. содержит изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для сборки и контроля.</p> <p>2. содержит контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами с учетом крайних положений перемещающихся частей.</p> <p>3. содержит контурное изображение изделия с данными для его установки на месте применения или при транспортировке.</p>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. определяет конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняет принцип действия изделия.
7	Дайте определение понятию. «Монтажный чертеж - ...».	1. определяет конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняет принцип действия изделия. 2. содержит изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для сборки и контроля. 3. содержит контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами с учетом крайних положений перемещающихся частей. 4. содержит контурное изображение изделия с данными для его установки на месте применения или при транспортировке.
8	Обеспечьте соответствие между понятием «САПР функционального проектирования» и его содержанием.	1. системы Computer Aided Design. 2. системы расчетов и инженерного анализа. 3. системы Computer Aided Manufacturing. 4. система управления проектными данными.
9	Продолжите утверждение «Нормальными климатическими условиями являются: ...».	1. температура $+25\pm 10$ °С, относительная влажность 45...80%, атмосферное давление $(8,3... 10,6)\cdot 10^4$ Па. 2. температура $+25$ °С, относительная влажность 25...40%, атмосферное давление $(8,3... 10,6)\cdot 10^4$ Па. 3. температура $+35\pm 10$ °С, относительная влажность 75...90%, атмосферное давление 630...800 мм рт. ст. 4. температура $+25\pm 10$ °С, относительная влажность 45...80%, атмосферное давление 800...1000 мм рт. ст.
10	Обеспечьте соответствие между понятием «Абсолютные показатели качества - ...» и его содержанием.	1. показатели характеризуют конструкции РЭС с учетом достигнутого ранее уровня. 2. размерные показатели. 3. показатели характеризуют конструкции РЭС без учета достигнутого ранее уровня. 4. безразмерные (приведенные) показатели.
11	Определите, что соответствует классам 2 и 3 классификатора изделий.	1. детали. 2. функциональные узлы. 3. приборы и группы. 4. системы.
12	В соответствии с ГОСТ 2.201—80 код классификационной характеристики имеет ... знаков.	1. 3. 2. 4. 3. 5. 4. 6.
13	В следующих случаях в	1. на чертежах печатных плат.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	основной надписи не проставляется масштаб: ... .	2. на сборочных чертежах печатных плат. 3. на схемах. 4. на всех сборочных чертежах.
14	Продолжите определение «В размерном отношении модульная компоновка получается - путем членения объема взаимно...».	1. перпендикулярными плоскостями. Расстояние между смежными плоскостями для устройства в целом и для отдельных его частей принимается равным или кратным размеру основного модуля $M$ . 2. параллельными. Расстояние между смежными плоскостями для устройства в целом и для отдельных его частей принимается равным или кратным размеру основного модуля $M$ . 3. параллельными и перпендикулярными плоскостями. Расстояние между смежными плоскостями в каждом из трех измерений для устройства в целом и для отдельных его частей принимается равным или кратным размеру основного модуля $M$ . 4. параллельными и перпендикулярными плоскостями. Расстояние между смежными плоскостями в каждом из трех измерений для устройства в целом и для отдельных его частей принимается любым из ряда нормализованных чисел.
15	Продолжите утверждение «спецификой компоновки аппаратуры на микросхемах и МСБ является ...».	1. разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов. 2. строгая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы). 3. строгая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы) и разделение монтажной области на участки (зоны) компоновки элементов по принципу объединения в одной зоне однотипных элементов. 4. любая ориентация расположения всех элементов (с привязкой выводов микросхем и МСБ к точкам пересечения координатной сетки печатной платы).
16	Параметры ПП: <i>Ширину печатных проводников</i> выбирают в зависимости от: ... .	1. допустимой токовой нагрузки и свойств диэлектрика. 2. допустимого рабочего напряжения и свойств токопроводящего материала. 3. температуры окружающей среды при эксплуатации.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. допустимой токовой нагрузки, свойств токопроводящего материала и температуры окружающей среды при эксплуатации.
17	Продолжите утверждение «Герметизация блоков, содержащих бескорпусные ИС и МСБ, осуществляется с целью установления внутри корпуса блока...».	1. допустимой относительной влажности и состава газового наполнителя. 2. допустимой относительной влажности. 3. состава газового наполнителя. 4. нормального теплового режима
18	Обеспечьте соответствие между влияющим фактором на печатную плату и возникающими последствиями. «Высокая относительная влажность».	1. увеличение тангенса угла диэлектрических потерь; снижение поверхностного сопротивления; набухание материала ПП. 2. уменьшение электропроводности; электрохимическая коррозия проводников. 3. снижение пробивного напряжения; ухудшение условий теплообмена; уменьшение механической прочности. 4. деформация ПП; уменьшение электропроводности; высыхание и растрескивание защитных покрытий.
19	Обеспечьте соответствие между моделью и вариантом конструкции ячеек. 	1. с рамкой (каркасная конструкция). 2. выполненная на ПП, закрепляемой в ЭС в четырех точках по углам. 3. без рамки (разъемного типа). 4. без рамки (шлейфового типа).
20	Обеспечьте соответствие между многослойной конструкцией ПП и областью ее применения.	1. в ЭС с высокими требованиями по быстродействию. 2. в технике управления и автоматического регулирования. 3. в ЭС высокой надежности при реализации уникальных и сложных технических решений. 4. в технике управления и автоматического регулирования, вычислительной и бортовой аппаратуры для коммутации ИМС, БИС, СБИС, МСБ, в ЭС с высокими требованиями по быстродействию, плотности монтажа, волновому сопротивлению, времени задержки сигнала и т. д.

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Обеспечьте соответствие между понятием «Цветовое восприятие глаза» и его содержанием.	1. свойство зрения, обусловленное задержкой в восприятии информации. 2. нацеливание глаз на одну точку с помощью совместного действия глазных мышц и хрусталика. 3. изменение чувствительности глаза в зависимости от воздействия на него раздражителей.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. заключается в способности глаза различать цвета по цветовому тону, насыщенности и контрастности с фоном.
2	Обеспечьте соответствие между обозначением микросхемы K145 и ее группой.	1. полупроводниковая. 2. гибридная. 3. широкого применения гибридная. 4. широкого применения полупроводниковая
3	Обеспечьте соответствие между понятием «эргодизайн» и его содержанием. А. предметом изучения является деятельность, направленная на формирование у проектируемого объекта таких свойств, которые обеспечивают при взаимодействии с ним человека функциональный комфорт и придают ему большую эстетическую ценность. В. система управления, в которую входит человек-оператор. С. художественно-техническая деятельность по формированию гармоничной предметной среды во всех сферах жизнедеятельности человека.	1. А. 2. В. 3. С. 4. А+С.
4	Обеспечьте соответствие между понятием «серия ИС» и его содержанием.	1. ИС, отличающаяся от других микросхем одним или несколькими параметрами. 2. ИС конкретного функционального назначения и конструктивно-технологического и схемотехнического решения. 3. совокупность ИС, которые могут выполнять различные функции, имеют единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначены для совместного применения. 4. совокупность ИС, которые могут выполнять различные функции.
5	Определите: для каких целей используются 1-й и 2-й классы точности ПП.	1. при высокой насыщенности поверхности ПП микросхемами с выводами и без них. 2. применяют в случае малой насыщенности поверхности ПП дискретными элементами и микросхемами малой степени интеграции. 3. для микросхем со штыревыми и планарными выводами при средней и высокой насыщенности поверхности ПП элементами. 4. при очень высокой насыщенности

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		поверхности ПП элементами с выводами и без них.
6	Определите: для каких целей используются 4-й класс точности ПП.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при высокой насыщенности поверхности ПП микросхемами с выводами и без них.</li> <li>2. применяют в случае малой насыщенности поверхности ПП дискретными элементами и микросхемами малой степени интеграции.</li> <li>3. для микросхем со штыревыми и планарными выводами при средней и высокой насыщенности поверхности ПП элементами.</li> <li>4. при очень высокой насыщенности поверхности ПП элементами с выводами и без них.</li> </ol>
7	Дайте определение термостойкости: «Под термостойкостью понимается способность материалов и компонентов ...».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. кратковременно выдерживать воздействие термоударов.</li> <li>2. долговременно выдерживать воздействие высоких температур, а также резких изменений температуры (термоударов).</li> <li>3. кратковременно выдерживать воздействие высоких температур, а также резких изменений температуры (термоударов).</li> <li>4. кратковременно выдерживать воздействие высоких и низких температур, а также резких изменений температуры (термоударов).</li> </ol>
8	Дайте определение понятия. «Вибропрочность - ...».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. способность конструкции противостоять разрушающему воздействию вибрации в заданном диапазоне частот и ускорений (аппаратура <b>включена</b>).</li> <li>2. способность конструкции выдерживать нагрузки без остаточной деформации и разрушения.</li> <li>3. способность конструкции противостоять разрушающему воздействию вибрации в заданном диапазоне частот и ускорений (аппаратура <b>выключена</b>).</li> <li>4. способность конструкции ЭС выполнять свои функции при вибрации в заданных диапазонах частот и ускорений.</li> </ol>
9	<p>Обеспечьте соответствие между схемой установки амортизаторов и областью применения такой установки.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. если ось жесткости амортизатора совпадает с центром тяжести объекта, то все действующие силы уравниваются и вращательные колебания невелики.</li> <li>2. обеспечивает всестороннюю защиту от действующих сил.</li> <li>3. используется для амортизации при воздействии вибраций.</li> <li>4. используется в условиях пространственного нагружения на реактивных самолетах и ракетах.</li> </ol>
10	<p>Обеспечьте соответствие</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. если ось жесткости амортизатора совпадает с центром тяжести объекта, то все действующие</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>между схемой установки амортизаторов и областью применения такой установки.</p>	<p>силы уравниваются и вращательные колебания невелики.  2. используется в условиях пространственного нагружения на реактивных самолетах и ракетах.  3. обеспечивает всестороннюю защиту от действующих сил.  4. используется для амортизации при воздействии вибраций.</p>
11	<p>Обеспечьте соответствие между методом покрытия «анодное» и его результатом при электрохимической коррозии.</p>	<p>1. разрушается все.  2. не разрушаются не покрытие, не основной материал.  3. защищены и основной материал, и покрытие.  4. вследствие коррозии разрушается само покрытие.</p>
12	<p>Дайте определение понятию. «Фосфатирование - ...».</p>	<p>1. процесс образования на стали защитной пленки с высокими антикоррозионными и электро-изоляционными свойствами, хорошей адгезией.  2. получение окисной пленки на стали, алюминии и его сплавах.  3. декоративное покрытие алюминия и его сплавов электрохимическим способом.  4. декоративное покрытие лаками.</p>
13	<p>Закончите утверждение «на частотах выше 10 МГц замыкание корпусов приборов или экранирующей оболочки проводов ...».</p>	<p>1. может нарушить экранирование.  2. не нарушит экранирование.  3. составит приблизительно 50 % от первоначального экранирования.  4. составит приблизительно 99 % от первоначального экранирования.</p>
14	<p>Дайте определение световоду</p>	<p>1. двухслойная конструкция, состоящая из проводящей среды и оболочки, с одинаковыми показателями коэффициентов преломления.  2. однослойная конструкция, состоящая из оболочки, с заданным показателем коэффициента преломления.  3. однослойная конструкция, состоящая из оболочки, с переменным показателем коэффициента преломления.  4. двухслойная конструкция, состоящая из проводящей среды и оболочки, с разными показателями коэффициентов преломления.</p>
15	<p>Обеспечьте соответствие между понятием «пропитка» и его содержанием.</p>	<p>1. состоит в заполнении имеющихся в изделии каналов электроизоляционным материалом.  2. все свободные полости в изделии, в том числе и пространство между элементами и корпусом, заполняют электроизоляционным материалом, который после отверждения образует достаточно толстый защитный слой.  3. производят в специальных формах термопластичными массами.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. используют вязкие изоляционные материалы, обладающие хорошей адгезией к элементам изделия.
16	Обеспечьте соответствие между понятием «опрессовка» и его содержанием.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. состоит в заполнении имеющихся в изделии каналов электроизоляционным материалом.</li> <li>2. все свободные полости в изделии, в том числе и пространство между элементами и корпусом, заполняют электроизоляционным материалом, который после отверждения образует достаточно толстый защитный слой.</li> <li>3. производят в специальных формах термопластичными массами.</li> <li>4. используют термопластичные материалы, обладающие хорошей адгезией к элементам изделия.</li> </ol>
17	Типы электрических цепей. «Цепи входа и выхода сигналов» приводят к следующим особенностям проектирования ПП.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. исключить паразитные помехи, которые зависят от формы, длины, взаимного расположения проводников.</li> <li>2. должны иметь возможно более низкое сопротивление и использовать крайние контакты соединителей.</li> <li>3. шину, по которой текут суммарные токи, следует выполнять максимальной ширины.</li> <li>4. печатные проводники не должны прокладываться рядом или параллельно друг другу, чтобы избежать возникновения паразитных обратных связей. Проводники цепей, сведенных в систему для подсоединения к краевому соединителю, целесообразно разделить экранирующими проводниками или «земляными» выходами.</li> </ol>
18	Обеспечьте соответствие между понятием «Композиция» и его содержанием.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. построение целостного произведения, элементы которого находятся во взаимосвязи и гармоническом единстве.</li> <li>2. взаимосвязанная совокупность объемно-пространственных, фактурно-цветовых, конструктивно-технологических показателей, характеризующих качество ЭС.</li> <li>3. отражение в формах машины исторически сложившиеся социально-экономические и идейно-эстетические принципы, а также художественно-конструкторские методы и средства их воплощения.</li> <li>4. организация элементов конструкции, основанная на правильном их размещении вокруг центра или оси.</li> </ol>
19	«Пропускная способность человека связана с факторами, которые проявляются следующим образом ...».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A+C.</li> <li>2. B+D.</li> <li>3. A+B.</li> <li>4. A+C.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>Закончите фразу.</p> <p>А - Низкий темп поступления информации проявляется в падении активности человека-оператора.</p> <p>В – Высокий темп, наоборот, приводит к снижению роста ошибок и отказов человека-оператора от выполнения задачи.</p> <p>С - Высокий темп, наоборот, приводит к резкому росту ошибок и отказу человека-оператора от выполнения задачи.</p> <p>Д - Низкий темп поступления информации проявляется в увеличении активности человека-оператора.</p>	
20	<p>Дайте определение понятию.</p> <p>«Отказ – это ...».</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. неисправность, не приводящая в процессе эксплуатации к выходу из строя изделия.</li> <li>2. утрата работоспособности.</li> <li>3. кратковременный самоустраняющийся отказ.</li> <li>4. такое событие, которое возникает в результате мгновенного изменения одного или нескольких параметров изделия.</li> </ol>

### Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>Дайте определение понятию.</p> <p>«Работоспособное состояние – это состояние изделия, при котором ...».</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изделие соответствует всем предъявляемым к нему требованиям.</li> <li>2. его неосновные технические параметры находятся в установленных пределах.</li> <li>3. его основные технические параметры находятся в установленных пределах.</li> <li>4. пункты 1+2.</li> </ol>
2	<p>В теории надежности используется ряд законов.</p> <p>«Для непрерывных случайных величин используются следующие законы ...»</p> <p>А. Биноминальный закон.</p> <p>В. Закон Пуассона.</p> <p>С. Экспоненциальный закон.</p> <p>Д. Закон Вейбулла.</p> <p>Е. Нормальный закон.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. А+В+С.</li> <li>2. А+С+Е.</li> <li>3. С+D+Е.</li> <li>4. В+С+D.</li> </ol>
3	<p>«Биноминальный закон применяют ...».</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. для определения вероятности появления заданного числа событий на заданном</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Закончите высказывание.	<p>интервале времени при условии независимости и несовместимости событий.</p> <p>2. при оценке надежности сложных изделий, отказы которых обусловлены большим количеством входящих в их состав комплектующих элементов.</p> <p>3. при статистическом контроле качества, когда имеется очень мало сведений о поведении изделий.</p> <p>4. при оценке надежности изделий в период их приработки, а также при их износе и старении.</p>
4	<p>Дайте определение понятию. «Наработка на отказ – это ...»</p>	<p>1. среднее значение наработки изделия между отказами.</p> <p>2. вероятность того, что в момент времени <math>t</math> изделие находится в работоспособном состоянии (при известных начальных условиях в момент <math>t=0</math>)</p> <p>3. вероятность отказа в единицу времени после данного момента при условии, что отказ до этого момента времени не возникал.</p> <p>4. мат. ожидание наработки изделия до отказа.</p>
5	<p>Дайте определение понятию. «Стационарный поток – ...».</p>	<p>1. это вероятность появления двух и более отказов в единичном интервале времени пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью появления одного отказа.</p> <p>2. поток, который имеет постоянное среднее число отказов в единичном интервале времени.</p> <p>3. это означает, что вероятность появления отказов в единичном интервале времени не зависит от возникновения отказов во всех других непересекающихся интервалах времени, т. е. отказы возникают независимо друг от друга.</p> <p>4. поток, который характеризуется средним количеством отказов в единицу времени, взятым для рассматриваемого момента времени.</p>
6	<p>«Для последовательной модели надежности: вероятность безотказной работы такого соединения элементов ...».</p> <p>Закончите высказывание.</p>	<p>1. не может быть меньше вероятности безотказной работы наиболее надежного элемента.</p> <p>2. =1.</p> <p>3. не может быть больше вероятности безотказной работы наименее надежного элемента.</p> <p>4. не может быть больше вероятности безотказной работы наиболее надежного элемента.</p>
7	<p>Дайте определение понятию. «Долговечность – это ...».</p>	<p>1. свойство сохранять работоспособность в течение (и после) его хранения и/или транспортирования.</p> <p>2. свойство непрерывно сохранять</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>работоспособность в течение некоторого времени, или некоторой наработки без вынужденного перерыва.</p> <p>3. свойство сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при условии выполнения необходимых профилактических работ и восстановления.</p> <p>4. свойство, заключающееся в приспособленности его к предупреждению и обнаружению отказов и восстановлению работоспособности изделия.</p>
8	<p>«Параллельная модель надежности – это такое соединение элементов в системе, при котором ...».</p> <p>Закончите высказывание.</p>	<p>1. система работоспособна с вероятностью безотказной работы за заданное время = 1.</p> <p>2. система сохраняет работоспособность до тех пор, пока работоспособен хотя бы один элемент.</p> <p>3. отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы.</p> <p>4. система сохраняет работоспособность до тех пор, пока работоспособен наиболее надежный элемент.</p>
9	<p>Определение понятия «резервирование» должно отвечать составляющим условиям, а именно: введению в устройство дополнительного числа ... .</p> <p>Закончите высказывание.</p> <p>A. компонентов. B. связей. C. печатных плат. D. ключевых элементов.</p>	<p>1. A+C. 2. A+D. 3. B+C. 4. A+B.</p>
10	<p>Дайте определение понятию. «Тепловое излучение – это ...»</p>	<p>1. молекулярный перенос теплоты в телах (или между ними), обусловленный переменностью температуры в рассматриваемом пространстве.</p> <p>2. процесс переноса теплоты при перемещении объема жидкости или газа (текучих сред) в пространстве при наличии разности температур.</p> <p>3. молекулярный перенос вещества в среде, вызванный разностью концентраций, температур или давлений.</p> <p>4. процесс распространения теплоты с помощью электромагнитных волн, обусловленный только разностью температур и оптическими свойствами излучающего тела (среды).</p>
11	<p>Дайте определение нормальному тепловому</p>	<p>1. и характеризуется совокупностью температур всех элементов, из которых состоит РЭС.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	режиму. «Тепловой режим является нормальным...».	2. если температура в любой точке температурного поля РЭС не выходит за допустимые (исходя из надежности элементов) пределы. 3. если плотность теплового потока превышает 5 мВт/см <sup>2</sup> (перегрев поверхности аппаратуры относительно окружающей среды более 0,5 С). 4. и характеризуется неизменностью температурного поля во времени вследствие наступления термодинамического баланса между источниками.
12	Температурой критических зон полупроводниковых приборов являются температуры ... Закончите высказывание.	1. корпусов этих приборов. 2. нагретых зон этих приборов. 3. выводов. 4. <i>p-n</i> переходов
13	Заполнение свободных промежутков между подложкой и крышкой МС компаундом служит для ... Закончите высказывание.	1. изоляции подложки. 2. защиты от влаги. 3. защиты от механических воздействий. 4. улучшения теплового режима
14	Под тепловыми характеристиками прибора понимаются зависимости ... Закончите высказывание.	1. температур характерных областей или точек изделия от отводимой от изделия мощности. 2. температур характерных областей или точек изделия от подводимой к изделию мощности. 3. температур характерных областей или точек изделия от производительности нагнетателей. 4. температур характерных областей или точек изделия от времени.
15	Специальные демпфирующие покрытия из так называемых вибропоглощающих материалов – это такие материалы, у которых ... Закончите высказывание.	1. внутреннее трение в десятки и сотни раз меньше, чем у конструкционных материалов. 2. внутреннее трение в десятки и сотни раз больше, чем у конструкционных материалов. 3. жесткость значительно ниже, чем у конструкционных материалов. 4. жесткость значительно выше, чем у конструкционных материалов.
16	Для создания межсоединений в интегральных схемах в качестве проводника используют...	1. золото; 2. серебро; 3. алюминий; 4. олово.
17	К технологическим процессам получения тонких пленок относятся...	1. мойка; 2. промывка; 3. напыление; 4. сварка.
18	Существуют следующие виды подгонки резисторов	1. электроэрозионная; 2. лазерная.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. химическая; 4. электронно-лучевая.
19	Для изготовления подложек интегральных схем применяют...	1. щелочное стекло; 2. нитрид титана; 3. кварцевое стекло; 4. стеклокерамику.
20	Вакуумным методом получения тонких пленок является...	1. химическое осаждение; 2. термическое окисление; 3. окунание. 4. ионно-плазменное напыление.

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

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
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 заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой 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
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

### 6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Ламанов, А.И. Основы конструирования и технологии производства РЭС. Организация и методология процесса конструирования при разработке РЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Ламанов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 31 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52348>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/52348/#1>
2. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебник / Н.К. Юрков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41019>. <https://e.lanbook.com/reader/book/41019/#3>.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Технология радиоэлектронных средств [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост.: А. В. Петрусов, Д. К. Шелест, О. В. Денисова. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2011. - 206 с. - Библиогр.: с.22 (12 назв.) : [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20111116155953<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20111116155953<.>)
2. Методы, модели и алгоритмы в автоматизированной подготовке и оперативном управлении производством РЭС: Монография / Головицына М.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 276 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-009773-2. <http://znanium.com/bookread2.php?book=982547>
3. Основы проектирования электронных средств [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост. В. В. Винников. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. - 233 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 15 (26 наз. : [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&b](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&b)

ns\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\_urb=<.>I=09%D1%81%D1%8D%D0%BF%D0%9E%D1%80%D0%BB%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%BA233%2D558606<.>

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

- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
- Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

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

### **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).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы.

Аудитории 327-329

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15tft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

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)

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт.,

принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

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)

### **8.3. 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).