

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ  
СРЕДСТВ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	60	60	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	4	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость	72	72	часов
(включая промежуточную аттестацию)		2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	8	
Контрольные работы	8	2

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

2. Сформировать у студентов способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов с современными методами конструирования и технологическими процессами производства РЭС.

2. Формирование у студентов способности решения задач по проектированию деталей, узлов и радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, требуемой надежностью на базе широкого использования унификации, нормализации и стандартизации конструктивных элементов и узлов РЭС с использованием средств автоматизации проектирования.

3. Формирование у студентов на основе системных представлений о процессе создания РЭС умения вести практическую конструкторскую разработку модулей, блоков и приборов РЭС на современной нормативной, элементной и технологической базе.

4. Формирование у студентов способности решения задачи выбора оптимальных конструкторско-технологических решений на всех этапах процесса проектирования РЭС: от технического задания до производства изделий, отвечающих целям функционирования, технологии производства и обеспечения характеристик объекта, определяющих его качество.

5. Формирование у студентов способности оформления конструкторско-технологической документации на объекты проектирования радиоэлектронных средств; участие в деятельности конструкторско-технологических служб по выполнению задач проектирования радиоэлектронных средств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (spicial hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает фундаментальные законы естественных наук и математики для решения задач проектирования печатных узлов электронных средств, их компоновки, трассировки и размещения с учетом наличия источников тепла и электромагнитных полей.
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет использовать системный подход к проектированию РЭС с использованием информационных технологий.
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками проектирования электронных средств и оформления конструкторской документации с помощью САПР.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает приемы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам	Знает классификацию задач проектирования, способы их формализации, математические модели РЭС.
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет использовать специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
	ПК-1.3. Владеет приемами математического и компьютерного моделирования объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	Владеет методологией цифрового инжиниринга электронных средств.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	4
Контрольные работы	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	60	60
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	48	48
Подготовка к контрольной работе	12	12
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	72	72
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	2	2

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>					
1 Основные этапы системного проектирования РЭС	4	1	6	11	ОПК-1, ПК-1
2 Проектирование печатных плат и печатных узлов		-	6	6	ОПК-1, ПК-1
3 Теплообмен в РЭС		-	12	12	ОПК-1, ПК-1
4 Защита РЭС от комплекса внешних воздействий		1	12	13	ОПК-1, ПК-1
5 Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС		1	8	9	ОПК-1, ПК-1
6 Общие сведения о схемах		-	8	8	ОПК-1, ПК-1
7 Надежность РЭС		1	8	9	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	4	4	60	68	
Итого	4	4	60	68	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1 Основные этапы системного проектирования РЭС	Основные этапы разработки РЭС.	1	ОПК-1, ПК-1
	Классификация РЭС		
	Итого	1	

2 Проектирование печатных плат и печатных узлов	Печатная плата. Печатный узел. Методы изготовления печатных плат. Расчет электрических параметров ПП. Рекомендации по конструированию ПП	0	ОПК-1, ПК-1
	Итого	-	
3 Теплообмен в РЭС	Процессы теплообмена в природе. Расчет теплового режима плоской пластины. Элементы теории тепловых цепей. Конвективный теплообмен. Передача тепла излучением. Коэффициентный метод расчета тепловых режимов РЭС. Порядок расчета тепловых режимов РЭС в корпусах при естественной конвекции. Системы охлаждения РЭС	0	ОПК-1, ПК-1
	Итого	-	
4 Защита РЭС от комплекса внешних воздействий	Влияние механических воздействий на надежность РЭС. Устойчивость элементов конструкции РЭС к механическим нагрузкам. Колебания линейной системы с одной степенью свободы. Конструкция и параметры амортизаторов. Проектирование систем амортизации РЭС. Расчет резонансной частоты ПП. Расчет системы амортизации. Защита РЭС от влаги	1	ОПК-1, ПК-1
	Итого	1	
5 Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС	Сущность обеспечения ЭМС. Основные понятия ЭМС. Нормативно-техническая документация по ЭМС. Принципы обеспечения ЭМС при разработке и эксплуатации РЭС. Основные принципы электродинамики. Конструирование электромагнитных экранов. Инженерные формулы расчета эффективности экранирования реальных конструкций экранов. Материалы для экранов. Фильтрация электрических цепей. Заземление	1	ОПК-1, ПК-1
	Итого	1	
6 Общие сведения о схемах	Виды и типы схем. Общие требования к выполнению схем	0	ОПК-1, ПК-1
	Итого	-	
7 Надежность РЭС	Основные понятия и определения теории надежности. Показатели надежности. Оценка структурной надежности	1	ОПК-1, ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

### 5.3. Контрольные работы

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

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1	Контрольная работа	2	ОПК-1, ПК-1
2	Контрольная работа	2	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр		4	
Итого		4	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>8 семестр</b>				
1 Основные этапы системного проектирования РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Итого	6		
2 Проектирование печатных плат и печатных узлов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Итого	6		
3 Тепломассообмен в РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
4 Защита РЭС от комплекса внешних воздействий	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
5 Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Итого	8		

6 Общие сведения о схемах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Итого	8		
7 Надежность РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1, ПК-1	Зачёт, Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		60		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		64		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература

1. Бацула А.П. Конструирование радиоэлектронных систем: Учебное пособие / Бацула А.П. - Томск: ТМЦ ДО, 2002. - 231 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 321 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/433948>.

2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/433947>.

3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 270 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/433949>.

4. Загородных, О. В. Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов : учебное пособие / О. В. Загородных. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 164 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149098>.

5. Кобрин Ю. П. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Дополнительные материалы / Кобрин Ю. П. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 140 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Бацула А. П. Конструирование радиоэлектронных систем. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Бацула А. П. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Иное учебно-методическое обеспечение**

1. Бацула, А. П. Основы конструирования и технологии производства РЭС [Электронный ресурс]: электронный курс / А. П. Бацула. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

### **7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;



- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

## 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## 8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
------------------------------------	-------------------------	----------------	--------------------------

1 Основные этапы системного проектирования РЭС	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Проектирование печатных плат и печатных узлов	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Тепломассообмен в РЭС	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Защита РЭС от комплекса внешних воздействий	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Обеспечение электромагнитной совместимости РЭС	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Общие сведения о схемах	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Надежность РЭС	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- К какой проблеме относится определение основных характеристик системы при некоторой выбранной (фиксированной) структуре?
  - проблема синтеза
  - проблема анализа
  - проблема обобщения
  - проблема экстракции
- К какой проблеме относится выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы)?
  - проблема синтеза
  - проблема анализа

- c) проблема обобщения
  - d) проблема экстракции
3. К какому виду подсистем относятся подсистемы трассировки соединений в печатных платах?
    - a) обслуживающие подсистемы
    - b) проектирующие подсистемы
    - c) эксплуатирующие подсистемы
    - d) разрабатываемые подсистемы
  4. К какому виду подсистем относятся подсистемы разработки и сопровождения программного обеспечения CASE (Computer Aided Software Engineering)?
    - a) обслуживающие подсистемы
    - b) проектирующие подсистемы
    - c) эксплуатирующие подсистемы
    - d) разрабатываемые подсистемы
  5. К какому виду подсистем относятся подсистемы изготовления конструкторской документации и схемотехнического анализа?
    - a) обслуживающие подсистемы
    - b) проектирующие подсистемы
    - c) эксплуатирующие подсистемы
    - d) разрабатываемые подсистемы
  6. Какую машинную графику следует использовать для решения задач проектирования конструкции?
    - a) интерактивную машинную графику
    - b) пакетную обработку графической информации
    - c) векторную
    - d) растровую
  7. Какая графическая система должна использоваться для оформления технической документации?
    - a) специализированные графические системы
    - b) системы общего назначения
    - c) home version
    - d) нет верного ответа
  8. Какая графическая система должна использоваться для оформления графических зависимостей РЭС?
    - a) специализированные графические системы
    - b) системы общего назначения
    - c) home version
    - d) нет верного ответа
  9. Какие подходы необходимы для решения задач трассировки соединений между элементами?
    - a) внедрение существующего программного обеспечения
    - b) построение математических моделей
    - c) разработка соответствующих программ
    - d) разработка алгоритмов
  10. Какие подходы необходимы для решения задач размещения элементов электрической схемы после того, как задача компоновки уже решена?
    - a) внедрение существующего программного обеспечения
    - b) разработка алгоритмов
    - c) построение математических моделей
    - d) разработка соответствующих программ
  11. В результате проведения научно-исследовательских работ создана документация для решения задачи трассировки. К какой системе относится полученная документация?
    - a) SCM-система (управление цепочками поставок)
    - b) PDM-система (управление проектными данными)
    - c) CAD-система (конструкторское проектирование)
    - d) CAM-система (технологическая подготовка производства)
    - e) CAE-система (функциональное проектирование)

12. Имеем набор конструкторской документации на прибор. Какое из определений понятия "информация" наиболее точно соответствует имеющейся документации?
  - a) "информация - сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким-нибудь другим способом" (БСЭ)
  - b) "информация есть все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования"
  - c) "информация является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира", "информация является одним из основных универсальных свойств материи"
  - d) "информация есть отражение реального мира"
13. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования однослойных печатных плат?
  - a) графический процессор
  - b) графическая РС
  - c) графические адаптеры
  - d) компьютерная мышь
14. Какие периферийные устройства необходимы для проектирования каркасных трёхмерных изображений?
  - a) графическая РС
  - b) графические адаптеры
  - c) графический процессор
  - d) компьютерная мышь
15. Какой вид изображений необходим для оформления чертежей?
  - a) высококачественные черно-белые изображения
  - b) цветные или двумерные изображения
  - c) проекция трёхмерных изображений с закрасиванием поверхностей
  - d) проекции реалистичных трёхмерных изображений с учётом отражательных характеристик поверхностей объектов и формированием светотеней
  - e) каркасные трёхмерные проекции конструкторских чертежей эскизов с удалением и без удаления невидимых линий
16. Решение какой задачи проектирования РЭС потребует для повышения процента выхода годных (т.е. уменьшение брака) приборов?
  - a) создание новых РЭС
  - b) существенная модернизация существующей РЭС
  - c) частичная модернизация существующей РЭС
  - d) нет верного ответа
17. Решение какой задачи проектирования РЭС потребует после внесения существенных изменений в конструкцию прибора?
  - a) создание новых РЭС
  - b) существенная модернизация РЭС
  - c) частичная модернизация существующей РЭС
  - d) нет верного ответа
18. Решение какой задачи проектирования РЭС потребует после внесения изменений в технологию?
  - a) частичная модернизация существующей РЭС
  - b) создание новых РЭС
  - c) существенная модернизация РЭС
  - d) нет верного ответа
19. Что представляет собой система автоматизированного проектирования (САПР)?
  - a) средство автоматизации проектирования
  - b) система деятельности людей по проектированию объектов
  - c) предустановленная в компьютер программа
  - d) нет верного ответа
20. Виброустойчивость - это:
  - a) способность конструкции нормально функционировать в условиях воздействия вибрации
  - b) способность конструкции противодействовать и устранять вибрацию
  - c) способность устойчиво функционировать в условиях переменных колебаний

d) нет верного ответа

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Кристалл полупроводникового прибора диаметром 2 мм размещён на поликоровой подложке. Толщина подложки 3 мм, максимально допустимая температура кристалла  $85^{\circ}\text{C}$ , температура подложки не более  $50^{\circ}\text{C}$ , коэффициент теплопроводности поликора  $25 \text{ Вт/м}\cdot\text{K}$ . Определить допустимую мощность данного полупроводникового прибора.
2. Два проводника с уровнями сигналов  $75 \text{ мкВ}$  и  $0,75 \text{ В}$  на длине  $75 \text{ мм}$  расположены параллельно друг другу и корпусу прибора. Диаметр проводников  $0,75 \text{ мм}$ . Частота сигнала  $3,5 \text{ МГц}$ . Определить требуемую эффективность экранирования проводников, если допустимое соотношение сигнал/помеха составляет  $40 \text{ дБ}$ . Выбрать материал и толщину экрана.
3. Транзистор 2Т962А закреплен на радиаторе винтовым соединением. Толщина радиатора  $4 \text{ мм}$ . Коллектор изолирован от радиатора слюдяными шайбами толщиной  $0,5 \text{ мм}$ . Для механической защиты слюды от гайки использована стальная шайба толщиной  $1 \text{ мм}$ . Определить температуру транзистора, если радиатор нагревается до  $50^{\circ}\text{C}$  при токе коллектора  $5 \text{ А}$  и напряжении коллектор-эмиттер  $10 \text{ В}$ . (Коэффициент теплопроводности слюды  $0,5 \text{ Вт/м}\cdot\text{K}$ , стали  $45 \text{ Вт/м}\cdot\text{K}$ ).
4. РЭС заключена в шарообразную оболочку с внутренним диаметром  $1 \text{ м}$ , выполненную из теплоизоляционного материала с коэффициентом теплопроводности  $0,1 \text{ Вт/м}\cdot\text{K}$ . Определить необходимую толщину теплоизоляционной оболочки, если температура внутри оболочки должна быть не ниже  $20^{\circ}\text{C}$  при охлаждении внешней поверхности до  $-155^{\circ}\text{C}$ . Мощность тепловыделения объекта  $500 \text{ Вт}$ .
5. Сетчатый экран изготовлен из латунной сетки с шагом  $S = 0,25 \text{ мм}$  и радиусом проволоки  $r_s = 0,045 \text{ мм}$ . Определить ЭЭ на длине волны  $3 \text{ м}$ , если в месте крепления экранов имеются щели длиной  $8 \text{ мм}$ .
6. Определить конвективно-кондуктивный коэффициент теплопередачи для вертикально ориентированной воздушной прослойки толщиной  $50 \text{ мм}$ , длиной  $250 \text{ мм}$ , шириной  $200 \text{ мм}$ . Температуры нагретых поверхностей  $70^{\circ}\text{C}$  и  $35^{\circ}\text{C}$ .
7. Постороннее помехонесущее поле наводит в катушке колебательного контура передатчика с  $f_0 = 30 \text{ кГц}$  ЭДС. Для обеспечения нормальной работы ЭЭ должна составлять  $30 \text{ дБ}$ . Определить толщину длинного цилиндрического экрана, диаметр которого  $D = 40 \text{ мм}$ .
8. Какой максимальный ток выдержит одиночный провод диаметром  $0,5 \text{ мм}$  без разрушения изоляции при естественной конвекции, если сопротивление погонного метра  $0,1 \text{ Ом}$ , температура среды не выше  $50^{\circ}\text{C}$ , давление нормальное? Температура разрушения изоляции  $150^{\circ}\text{C}$ , толщиной изоляции пренебречь.
9. Определить величину затухания электромагнитного поля с частотой  $75 \text{ КГц}$  в экране из конструкционной стали, в дБ, если в месте стыка экрана имеется щель высотой  $0,5 \text{ мм}$ . Сечение щели близкое к прямоугольному. Толщина экрана  $1 \text{ мм}$ .
10. Транзистор П601 установлен в центре металлического диска радиусом  $50 \text{ мм}$  и толщиной  $3 \text{ мм}$ . Степень черноты поверхности резистора  $\epsilon = 0,8$ , температура окружающей среды  $20^{\circ}\text{C}$  при нормальном давлении. Среднеповерхностная температура диска  $60^{\circ}\text{C}$ . Рассчитать мощность на транзисторе.

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Расчет теплового режима ЭРЭ и эффективности экранирования РЭС
2. Расчет системы амортизации

## 9.2. Методические рекомендации

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

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

учебным планом.

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается

доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР  
протокол № 24 от «20» 1 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50- b92b-bf79399fcfac
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc
И.О. заведующего кафедрой, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50- b92b-bf79399fcfac

### РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Разработано, 61bb81d6-898a-4d50- b92b-bf79399fcfac
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047