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
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

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 (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
		2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	8	
Контрольные работы	8	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77769

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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 77769

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.
Профессиональные компетенции		
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

Согласована на портале № 77769

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	4
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	48	48
Подготовка к контрольной работе	12	12
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	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
8 семестр					
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 Тепломассообмен 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
8 семестр			
1 Основные этапы системного проектирования РЭС	Основные этапы разработки РЭС. Классификация РЭС	1	ОПК-1, ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 77769

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 Тепломассообмен 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

Согласована на портале № 77769

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
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
8 семестр				
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		

Согласована на портале № 77769

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.

Согласована на портале № 77769

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;

Согласована на портале № 77769

- 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)

Согласована на портале № 77769

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

Согласована на портале № 77769

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 **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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

1. К какой проблеме относится определение основных характеристик системы при некоторой выбранной (фиксированной) структуре?
   a) проблема синтеза
   b) проблема анализа
   c) проблема обобщения
   d) проблема экстракции
2. К какой проблеме относится выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы)?
   a) проблема синтеза
   b) проблема анализа

Согласована на портале № 77769

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)

Согласована на портале № 77769

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 закрашиванием 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 потребуется 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 потребуется 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 потребуется 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

Согласована на портале № 77769

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°С, температура подложки не более 50°С, коэффициент теплопроводности поликора 25 Вт/м*К. Определить допустимую мощность данного полупроводникового прибора.
2. Два проводника с уровнями сигналов 75 мкВ и 0,75 В на длине 75 мм расположены параллельно друг другу и корпусу прибора. Диаметр проводников 0,75мм. Частота сигнала 3,5 МГц. Определить требуемую эффективность экранирования проводников, если допустимое соотношение сигнал/помеха составляет 40 дБ. Выбрать материал и толщину экрана.
3. Транзистор 2Т962А закреплен на радиаторе винтовым соединением. Толщина радиатора 4 мм. Коллектор изолирован от радиатора слюдяными шайбами толщиной 0,5мм. Для механической защиты слюды от гайки использована стальная шайба толщиной 1мм. Определить температуру транзистора, если радиатор нагревается до 50°С при токе коллектора 5А и напряжении коллектор-эмиттер 10В. (Коэффициент теплопроводности слюды 0,5 Вт/м*К, стали 45 Вт/м*К).
4. РЭС заключена в шарообразную оболочку с внутренним диаметром 1м, выполненную из теплоизоляционного материала с коэффициентом теплопроводности 0,1 Вт/м*К. Определить необходимую толщину теплоизоляционной оболочки, если температура внутри оболочки должна быть не ниже 20°С при охлаждении внешней поверхности до –155°С. Мощность тепловыделения объекта 500 Вт.
5. Сетчатый экран изготовлен из латунной сетки с шагом S = 0,25 мм и радиусом проволоки rs = 0,045 мм. Определить ЭЭ на длине волны 3 м, если в месте крепления экранов имеются щели длинной 8 мм.
6. Определить конвективно-кондуктивный коэффициент теплопередачи для вертикально ориентированной воздушной прослойки толщиной 50 мм, длиной 250 мм, шириной 200 мм. Температуры нагретых поверхностей 70°С и 35°С.
7. Постороннее помехонесущее поле наводит в катушке колебательного контура передатчика с f0 = 30 кГц ЭДС. Для обеспечения нормальной работы ЭЭ должна составлять 30 дБ. Определить толщину длинного цилиндрического экрана, диаметр которого D = 40 мм.
8. Какой максимальный ток выдержит одиночной провод диаметром 0,5 мм без разрушения изоляции при естественной конвекции, если сопротивление погонного метра 0,1 Ом, температура среды не выше 50°С, давление нормальное? Температура разрушения изоляции 150°С, толщиной изоляции пренебречь.
9. Определить величину затухания электромагнитного поля с частотой 75 Кгц в экране из конструкционной стали, в дБ, если в месте стыка экрана имеется щель высотой 0,5 мм. Сечение щели близкое к прямоугольному. Толщина экрана 1мм.
10. Транзистор П601 установлен в центре металлического диска радиусом 50 мм и толщиной 3 мм. Степень черноты поверхности резистора ε = 0,8, температура окружающей среды 20°С при нормальном давлении. Среднеповерхностная температура диска 60°С. 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

Согласована на портале № 77769

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

Согласована на портале № 77769

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.

Согласована на портале № 77769

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

Согласована на портале № 77769