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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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 2021 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: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70688

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.

6. Сформировать способность применять знания, полученные в курсе программирования, для разработки алгоритмов и компьютерных программных модулей, расширяющих возможности конструкторско-технологических САПР.

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.03.10.

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 № 70688

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники при выполнении функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных	Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники при выполнении функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных для поиска конструкторско-технологических решений
	ОПК-4.2. Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	Умеет работать с государственными стандартами единой системы конструкторской документации в глобальных компьютерных сетях
	ОПК-4.3. Владеет практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием информационных технологий	Владеет методологией конструкторско-технологического проектирования электронных средств в САПР AltiumDesigner, Kompas, SolidWorks и подобных
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования	Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования и поддержки конструкторских САПР
	ОПК-5.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении задач конструирования и технологии электронных средств
	ОПК-5.3. Владеет практическими навыками программирования	Владеет практическими навыками программирования в решении проектно-конструкторских задач
Профессиональные компетенции		
ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.	Знает принципы построения технического задания при разработке конструкций и технологии изготовления деталей, узлов и устройств электронных средств
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Умеет использовать государственные стандарты единой системы конструкторской документации при разработке и оформлении технических решений в области конструирования и технологии электронных средств
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеет навыками оформления технических решений в области конструирования и технологии электронных средств с использованием государственных стандартов единой системы конструкторской документации

Согласована на портале № 70688

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
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	36	36
Подготовка к контрольной работе	24	24
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					

Согласована на портале № 70688

1 Введение	4	-	6	10	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
2 Организация проектирования электронных средств. Ограничения при проектировании		-	6	6	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
3 Несущие конструкции РЭС		1	6	7	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
4 Проектирование линий связи		-	6	6	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
5 Обеспечение надежной работы РЭС. Основы защиты РЭС от воздействий окружающей среды		1	6	7	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
6 Защита РЭС от механических воздействий. ЭМС и защита РЭС от помех. Радиационные воздействия		1	8	9	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
7 Технология производства РЭС		-	8	8	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
8 Оценка качества технологии РЭС. Анализ и синтез робастности ЭС		1	8	9	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
9 Проектирование РЭС с учётом места размещения и условий эксплуатации		-	6	6	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
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 Введение	Содержание и задачи курса, рекомендации по его изучению. Информационные технологии в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС	0	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	-	
2 Организация проектирования электронных средств. Ограничения при проектировании	Конструирование как область науки и техники. Ограничения при проектировании. Стандартизация в проектировании РЭС	0	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	-	
3 Несущие конструкции РЭС	Компоновка РЭС. Базовые несущие конструкции и конструкционные системы РЭС. Эргономика конструкций РЭС. Композиционные построения и гармонизация частей и целого в конструкции	1	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 70688

4 Проектирование линий связи	Проектирование объемного монтажа. Проектирование печатного монтажа. Волоконно-оптические линии передачи информации	0	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	-	
5 Обеспечение надежной работы РЭС. Основы защиты РЭС от воздействий окружающей среды	Основные понятия надежности. Методы повышения надежности. Математическое представление показателей надежности. Защита от климатических воздействий среды. Защита РЭС от тепловых воздействий. Термостатирование. Теплоотвод теплопроводностью (кондукцией). Теплоотвод конвекцией. Теплоотвод тепловыми трубами. Теплоотвод излучением. Теплоотвод с использованием термоэлектрического эффекта. Способы поглощения теплоты	1	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	1	
6 Защита РЭС от механических воздействий. ЭМС и защита РЭС от помех. Радиационные воздействия	Виды и источники механических воздействий. Конструкция как колебательная система. Виброизоляция в конструкциях РЭС. Обеспечение прочности и жесткости элементов конструкций РЭС. Прочностные параметры элементов конструкций РЭС. Электромагнитная совместимость цифровых узлов. Электромагнитная совместимость усилительных схем. Экранирование проводов линий связи. Экранирование РЭУ. Конструкторский анализ электрической схемы РЭС. Общая характеристика различных видов радиации. Воздействие проникающей радиации на электрофизические параметры исходных материалов. Воздействие излучения на параметры полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	1	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	1	
7 Технология производства РЭС	Виды технологических процессов. Этапы разработки технологических процессов. Особенности технологии изготовления БНК из листовых материалов. Разработка схемы сборки	0	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	-	
8 Оценка качества технологии РЭС. Анализ и синтез робастности ЭС	Точность параметров РЭА. Управление качеством. Методы оценки точности. Энтропия и информация в анализе структурной устойчивости систем. Информационная мера организации системы. Статистическая термодинамика агрегатных состояний. Энтропийные модели в интегральных технологиях. Синтез оптимальной микроэлектронной структуры	1	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 70688

9 Проектирование РЭС с учётом места размещения и условий эксплуатации	Классы и группы РЭС. Примеры конструкций РЭС различных классов и назначений	0	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
	Итого	-	
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
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
2	Контрольная работа	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4
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 Введение	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		
2 Организация проектирования электронных средств. Ограничения при проектировании	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 70688

3 Несущие конструкции РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		
4 Проектирование линий связи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		
5 Обеспечение надежной работы РЭС. Основы защиты РЭС от воздействий окружающей среды	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		
6 Защита РЭС от механических воздействий. ЭМС и защита РЭС от помех. Радиационные воздействия	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	8		
7 Технология производства РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	8		
8 Оценка качества технологии РЭС. Анализ и синтез робастности ЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	8		
9 Проектирование РЭС с учётом места размещения и условий эксплуатации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 70688

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-4	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование
ОПК-5	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование
ПКР-4	+	+	+	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. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учебное пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 372 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157551.

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. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика : учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов, В. В. Павлюк, А. В. Скворцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 121 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/424108.

5. 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.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 70688

1. Автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств: Методические указания по самостоятельной работе / Ю. П. Кобрин - 2017. 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6621.

2. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 66 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556.

3. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554.

4. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558.

5. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 11 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1045.

6. Расчёт теплового режима блока РЭС : Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 8 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044.

7. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства: Методическое пособие по выполнению практического занятия / А. К. Кондаков - 2009. 19 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1175.

8. Материалы для расчетов системы амортизации РЭС: Учебно-методическое пособие для студентов направления «Конструирование и технология электронных средств» / А. А. Чернышев - 2014. 33 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3927.

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. Чернышев, А.А. Основы конструирования и технологии производства электронных средств [Электронный ресурс]: электронный курс / А.А. Чернышев. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2021. (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

Согласована на портале № 70688

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.

Согласована на портале № 70688

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 Введение	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Организация проектирования электронных средств. Ограничения при проектировании	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Несущие конструкции РЭС	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Проектирование линий связи	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Обеспечение надежной работы РЭС. Основы защиты РЭС от воздействий окружающей среды	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 70688

6 Защита РЭС от механических воздействий. ЭМС и защита РЭС от помех. Радиационные воздействия	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Технология производства РЭС	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Оценка качества технологии РЭС. Анализ и синтез робастности ЭС	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Проектирование РЭС с учётом места размещения и условий эксплуатации	ОПК-4, ОПК-5, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		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

Согласована на портале № 70688

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
   c) проблема обобщения
   d) проблема экстракции
3. К какому виду подсистем относятся подсистемы трассировки соединений в печатных платах?
   a) обслуживающие подсистемы
   b) проектирующие подсистемы

Согласована на портале № 70688

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"

Согласована на портале № 70688

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
    d) нет верного ответа

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.
2. Основные виды обеспечения САПР.
3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.

Согласована на портале № 70688

4. Основные подходы к автоматизации задач структурного синтеза.
5. Методы решения задач параметрического синтеза
6. Основы автоматизации решения задач анализа.
7. Задачи и типовые проектные процедуры этапа схемотехнического проектирования.
8. Отличия электронной модели от чертежа, достоинства и недостатки
9. Сравнение возможностей 3D-проектирования и 2D-черчения
10. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Разработка элементной базы РЭС
2. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС
3. Расчёт теплового режима блока РЭС
4. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели РЭС
5. Расчёт системы амортизации РЭС

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)

Согласована на портале № 70688

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.

Согласована на портале № 70688

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 6 от «19» 11 2020 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
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Разработано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac

Согласована на портале № 70688