МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	66	66	часов
5	Самостоятельная работа	42	42	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 9 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 38215

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 16 от «29» 3 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КИПР	_____	Н. Н. Кривин
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	А. А. Чернышев
Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	_____	В. А. Громов

Согласована на портале № 38215

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

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

– ознакомление студентов с современными методами конструирования и технологическими процессами производства РЭС;

– 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;

– 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;

– 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;

– 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

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Инженерная и компьютерная графика, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств, принципы выбора конструкторских решений и обеспечения надежности; уровни разукрупнения РЭС, элементную и конструктивную базы РЭС; основные факторы, обуславливающие конструкцию РЭС и влияющие на надежность и характеристики радиоэлектронной аппаратуры, способы реализации требований к надежности аппаратуры и стабильности ее характеристик; основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды; основы защиты конструкций РЭС от механических воздействий; основы обеспечения тепловых режимов РЭС; основы защиты РЭС от воздействия помех и ионизирующих излучений; обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств; типовые программные средства для автоматизации проектирования

Согласована на портале № 38215

печатных плат радиоэлектронных устройств; пути повышения надежности и долговечности радиоэлектронных устройств; особенности конструкций и технологии производства РЭС, учитывающие требования эргономики и дизайна; особенности компоновки радиоэлектронных средств; основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем на базе системного подхода, включая этапы системного, схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации.

– **уметь** использовать методы конструирования функциональных узлов на основе микроминиатюризации РЭС; анализировать, согласовывать и выдавать техническое задание на конструирование радиоэлектронных средств; производить необходимые конструкторские расчеты по обеспечению тепловых режимов, электромагнитной совместимости, по защите от внешних воздействий на РЭС; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; выбирать элементную базу и использовать нормативные материалы и техническую документацию; необходимые для выбора конструкторских решений радиоэлектронных устройств с учетом требований стандартизации, унификации, миниатюризации, надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости, технологичности, эргономики и дизайна; правильно оформлять конструкторско - технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радиоэлектронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.

– **владеть** современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем; методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	66	66
Лекции	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	42	42
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 38215

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Введение	2	0	0	2	4	ПК-3, ПК-7
2 Методологические основы конструирования РЭС	2	0	0	2	4	ПК-3, ПК-7
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	4	0	0	4	8	ПК-3, ПК-7
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	4	0	4	2	10	ПК-3, ПК-7
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	4	2	12	8	26	ПК-3, ПК-7
6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	4	10	0	6	20	ПК-3, ПК-7
7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	4	2	0	6	12	ПК-3, ПК-7
8 Базовые технологические процессы в производстве РЭС	4	0	0	4	8	ПК-3, ПК-7
9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС	4	0	0	4	8	ПК-3, ПК-7
10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	2	2	0	4	8	ПК-3, ПК-7
Итого за семестр	34	16	16	42	108	
Итого	34	16	16	42	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 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	2	ПК-3, ПК-7

Согласована на портале № 38215

	Итого	2	
2 Методологические основы конструирования РЭС	Организация проектирования РЭС с помощью ИТ. Системный подход к проектированию РЭС с использованиеминформационных технологий. Информационные CALS–технологии поддержки РЭС на всех этапах жизненного цикла. Стадии разработки конструкторской документации при проектировании с помощью ИТ	2	ПК-3, ПК-7
	Итого	2	
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР радиоэлектронных средств, систем и комплексов. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Специализированные САПР для создания схем электрических-принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования.	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения.	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР Solid Works. Проектирование электрожгутов. Тепловыеи электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР Компас и Инвертор.	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 38215

7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
8 Базовые технологические процессы в производстве РЭС	Базовые технологические процессы в производстве РЭС	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС	Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Оформление конструкторской документации с помощью САПР	2	ПК-3, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Инженерная и компьютерная графика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 38215

Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-7	+	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы	4	ПК-3, ПК-7
	Итого	4	
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование	4	ПК-3, ПК-7
	Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование	8	
	Итого	12	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	Составление Технического задания (ТЗ) на проектирование блока РЭС	2	ПК-3, ПК-7
	Итого	2	
6 Проектирование	Знакомство с системой автоматизированного	10	ПК-3, ПК-

Согласована на портале № 38215

печатных узлов с помощью ИТ	проектирования печатных плат. Организация и ведение библиотек ЭРЭ. Проектирование электрических схем. Размещение электрорадиоэлементов на печатной плате и трассировки проводников.		7
	Итого	10	
7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	Расчет теплового режима блока РЭС. Расчёт надёжности.	2	ПК-3, ПК-7
	Итого	2	
10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Оформление конструкторской документации с помощью САПР	2	ПК-3, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Итого	2		
2 Методологические основы конструирования РЭС	Проработка лекционного материала	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Итого	2		
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	Проработка лекционного материала	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ПК-3, ПК-7	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	2		
5 Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 38215

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
6 Проектирование печатных узлов с помощью ИТ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
7 Основы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
8 Базовые технологические процессы в производстве РЭС	Проработка лекционного материала	4	ПК-3, ПК-7	Тест
	Итого	4		
9 Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС	Проработка лекционного материала	4	ПК-3, ПК-7	Тест
	Итого	4		
10 Оформление конструкторской документации с помощью САПР	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-7	Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		42		
Итого		42		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
9 семестр				
Защита отчета		20	20	40
Отчет по лабораторной работе		15	15	30
Тест	10	10	10	30

Согласована на портале № 38215

Итого максимум за период	10	45	45	100
Нарастающим итогом	10	55	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Ю. П. Кобрин - 2016. 83 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6567 (дата обращения: 09.07.2018).

2. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин - 2012. 149 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783 (дата обращения: 09.07.2018).

3. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Лопаткин. — Электрон. дан. — Москва ДМК Пресс, 2017. — 554 с. - Режим доступа https//e.lanbook.com/book/97334 (дата обращения 08.07.2018). - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97334 (дата обращения: 09.07.2018).

4. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7906 (дата обращения: 09.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Основы дизайна и композиции в технике [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. К. Кондаков - 2012. 97 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1270 (дата обращения:

Согласована на портале № 38215

09.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / Ю. П. Кобрин - 2017. 23 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6621 (дата обращения: 09.07.2018).
2. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 66 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556 (дата обращения: 09.07.2018).
3. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554 (дата обращения: 09.07.2018).
4. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558 (дата обращения: 09.07.2018).
5. Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат P-CAD [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» / Ю. П. Кобрин - 2012. 28 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2614 (дата обращения: 09.07.2018).
6. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1045 (дата обращения: 09.07.2018).
7. Расчёт теплового режима блока РЭС [Электронный ресурс]: Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2012. 8 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044 (дата обращения: 09.07.2018).
8. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства [Электронный ресурс]: Методическое пособие по выполнению практического занятия / А. К. Кондаков - 2009. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1175 (дата обращения: 09.07.2018).
9. Материалы для расчетов системы амортизации РЭС [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов направления «Конструирование и технология электронных средств» / А. А. Чернышев - 2014. 33 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3927 (дата обращения: 09.07.2018).
10. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и лабораторным работам / В. И. Тисленко - 2016. 23 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547 (дата обращения: 09.07.2018).

12.3.2. 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.

Согласована на портале № 38215

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Базы данных, доступ к которым оформлен библиотекой ТУСУРа в текущий момент времени. Список доступных баз данных см. по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Core (12 шт.);
- Маркерная доска;
- Экран для проектора на подставке;
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Acrobat Reader
- Altium Designer
- Google Chrome
- Microsoft Office
- Microsoft Windows
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Согласована на портале № 38215

Описание имеющегося оборудования:
- Сервер на базе компьютера Intel Pentium;
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (10 шт.);
- Стеклянная доска для мела;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Acrobat Reader
- Altium Designer
- Google Chrome
- Microsoft Office
- Microsoft Windows
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- PTC Mathcad13, 14

13.1.4. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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 зрениями** 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/пере-

Согласована на портале № 38215

дачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

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
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 зависи-

Согласована на портале № 38215

мостей 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" 4, "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 PC

c) графические адаптеры

14) Какие периферийные устройства необходимы для проектирования каркасных трёхмерных изображений?

a) графическая PC

b) графические адаптеры

c) графический процессор

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

Согласована на портале № 38215

16) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется для повышения процента выхода годных (т.е. уменьшение брака) приборов?

a) создание новых РЭС

b) существенная модернизация

c) частичная модернизация существующей РЭС

17) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения существенных изменений в конструкцию прибора?

a) создание новых РЭС

b) существенная модернизация

c) частичная модернизация существующей РЭС

d) Решение какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения изменений в технологию?

e) частичная модернизация существующей РЭС

f) создание новых РЭС

g) существенная модернизация

18) Что представляет собой система автоматизированного проектирования (САПР)?

a) средство автоматизации проектирования

b) система деятельности людей по проектированию объектов

19) 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

20) Вибропрочность - это:

a) способность конструкции выдерживать вибрацию

b) способность конструкции нормально функционировать после устранения вибрации

c) способность конструкции противостоять разрушающему воздействию вибрации

14.1.2. Темы лабораторных работ

Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы

Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование

Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование

14.1.3. Зачёт

1.Что такое проектирование? Примеры проектных процедур и маршрутов проектирования.

2. Основные виды обеспечения САПР.

3. Принципы построения электрических, механических и тепловых моделей РЭС.

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

11. Факторы внешней среды и их дестабилизирующее влияние на параметры РЭС

12. Методы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды

13. Влияние климатических факторов на конструкцию

14. Защита аппаратуры от воздействия влажности и пыли

15. Защита РЭС от механических воздействий

16. Защита аппаратуры от воздействия помех

17. Воздействие ионизирующих излучений на РЭС и защита от излучений

18. Этапы проектирования конструкций РЭС при использовании систем автоматизированного

проектирования

19. Базовые технологические процессы в производстве РЭС и этапы их разработки

20. Эргономические и эстетические требования к радиоэлектронным системам

21. Проектирование печатных узлов в Altium Designer

Согласована на портале № 38215

22. Выбор и анализ элементной базы

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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 проце-

Согласована на портале № 38215

дура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.