МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования и технологии производства РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6			6	часов
2	Практические занятия	2	12	4	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	8	12	4	24	часов
4	Самостоятельная работа	28	24	28	80	часов
5	Всего (без экзамена)	36	36	32	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета			4	4	часов
7	Общая трудоемкость	36	36	36	108	часов
		1.0	2.0		3.0	З.Е

Контрольные работы: 10 семестр - 1
Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17476

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1/2017 от «19» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Ст. преподаватель каф. КИПР, ТУСУР _____ А. К. Кондаков

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

доцент каф. КИПР, ТУСУР _____ А. А. Чернышов

Согласована на портале № 17476

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основными целями преподавания дисциплины ООП Б1.Б.26 «Основы конструирования и технологии производства РЭС» федерального компонента ГОС ВО по направлению подготовки специалистов по специальности 11.05.01 «Радиотехника» являются:

- ознакомление студентов с современными методами конструирования и технологическими процессами производства РЭС;
- обеспечение на основе полученных знаний 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.
- возможность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

1.2. Задачи дисциплины

– Преподавание дисциплины направлено на подготовку студентов к решению следующих профессиональных задач:

– - выбор 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;

– - выпуск 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 РЭС» (Б1.Б.26) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы компьютерного проектирования РЭС, Проектирование радиотехнических систем, Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

– ПК-8 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины студент 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

Согласована на портале № 17476

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 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 (ТЗ) 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		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	24	8	12	4
Лекции	6	6		
Практические занятия	18	2	12	4
Самостоятельная работа (всего)	80	28	24	28
Проработка лекционного материала	12	12		
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30		12	18
Написание рефератов	8	8		
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	8	12	8

Согласована на портале № 17476

Выполнение контрольных работ	2			2
Всего (без экзамена)	104	36	36	32
Подготовка и сдача зачета	4			4
Общая трудоемкость ч	108	36	36	36
Зачетные Единицы	3.0	1.0	2.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Введение	0	0	0	0	
2 Методологические основы конструирования РЭС.	2	2	14	18	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	2	0	6	8	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
4 Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.	2	0	8	10	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	6	2	28	36	
9 семестр					
5 Основы защиты РЭС от воздействия климатических факто¬ров окружающей среды.	0	4	8	12	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
6 Объекты - носители и защита РЭС от механических воздействий.	0	6	4	10	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
7 Основы защиты РЭС от воздействия непреднамеренных помех и ионизирующих излучений.	0	0	4	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
8 Основы надежности конструкций РЭС.	0	2	8	10	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
9 Основы надежности конструкций РЭС.	0	0	0	0	
Итого за семестр	0	12	24	36	
10 семестр					
10 Базовые технологические процессы в производстве РЭС.	0	0	4	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
11 Системы автоматизированного проекти-	0	4	12	16	ОПК-4, ПК-7,

Согласована на портале № 17476

рования конструкций и технологий РЭС.					ПК-8
12 Контроль, испытания и обеспечение качества проектируемых РЭС.	0	0	6	6	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
13 Заключение.	0	0	6	6	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
14 Заключение.	0	0	0	0	
Итого за семестр	0	4	28	32	
Итого	6	18	80	104	

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
8 семестр			
2 Методологические основы конструирования РЭС.	РЭС - как техническая система. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС. Методы проектирования современных радиоэлектронных средств. Техническое задание, функциональный анализ электрической схемы, формирование и размещение функциональных узлов, компонование, детальная проработка конструкции РЭС. Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение. Основные направления стандартизации в конструировании РЭС. Документооборот.	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	Классификация конструкций РЭС.Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки. Технология изготовления печатных плат. Разработка печатных плат с применением САПР P-CAD. Основы конструирования и технология микросборок. Компоновка РЭС как промежуточное конструктивное решение. Методы компоновки радиоаппаратуры. Определение компоновочных взаимодействий функциональных узлов, последова-	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 17476

	тельность компонования РЭС.Особенности проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения. Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. Учет требований эргономики и дизайна при конструировании РЭС.		
	Итого	2	
4 Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.	Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС. Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС. Перспективные способы электромонтажа.	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

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	11	12	13	14
Предшествующие дисциплины														
1 Основы компьютерного проектирования РЭС			+	+	+	+	+	+			+			
2 Проектирование радиотехнических систем		+	+											
3 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем		+	+											

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 17476

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

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 Основы защиты РЭС от воздействия климатических факто¬ров окружающей среды.	- Расчет толщины влагозащитного покрытия элементов РЭС	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
6 Объекты - носители и защита РЭС от механических воздействий.	- Выбор и расчет параметров амортизаторов РЭС;	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	- Расчет собственной частоты функционального узла РЭС	2	
	Итого	6	

Согласована на портале № 17476

8 Основы надежности конструкций РЭС.	- Расчет надежности функционального узла РЭС;-	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
8 семестр			
2 Методологические основы конструирования РЭС.	Порядок составления технического задания на разработку РЭС;- Анализ элементной базы конструкторского проекта	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
10 семестр			
11 Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС.	Разработка в системе САПР P-CAD 2006 конструкции функционального узла РЭС;- Выполнение конструкторской документации на функциональный узел РЭС	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		18	

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
8 семестр				
2 Методологические основы конструирования РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование, Тест
	Написание рефератов	6		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	14		
3 Проектирование конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения.	Написание рефератов	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Реферат, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
4 Электрические соединения и монтаж в	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-4, ПК-7,	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 17476

конструкциях РЭС.	рам		ПК-8	Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		28		
9 семестр				
5 Основы защиты РЭС от воздействия климатических факто¬ров окружающей среды.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	8		
6 Объекты - носители и защита РЭС от механических воздействий.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Итого	4		
7 Основы защиты РЭС от воздействия непреднамеренных помех и ионизирующих излучений.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Итого	4		
8 Основы надежности конструкций РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		24		
10 семестр				
10 Базовые технологические процессы в производстве РЭС.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Реферат, Собеседование
	Итого	4		
11 Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС.	Выполнение контрольных работ	2	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Реферат, Собеседование, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	12		
12 Контроль, испытания	Подготовка к практиче-	2	ОПК-4,	Конспект самоподготов-

Согласована на портале № 17476

и обеспечение качества проектируемых РЭС.	ским занятиям, семинарам		ПК-7, ПК-8	ки, Реферат, Собеседование
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	6		
13 Заключение.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-4, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Итого	6		
Итого за семестр		28		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		84		

9.1. Темы контрольных работ

1. Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств.

9.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Роль проведения испытаний в повышении качества конструкций РЭС.
2. . Выбор систем амортизации для различных конструкций. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий.
3. . Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Выбор материалов и покрытий при проектировании РЭС.
4. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.
5. . Перспективные способы электромонтажа.
6. Техническое задание, функциональный анализ электрической схемы, формирование и размещение функциональных узлов, компонование, детальная проработка конструкции РЭС.
7. Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. Базы данных САПР в проектировании РЭС.
8. Методика расчета показателей надежности РЭС. Общие принципы обеспечения надежности.

9.3. Темы рефератов

1. ~ 1. Проблемы и тенденции создания конструкций современных радиоэлектронных устройств. 2. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 3. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС.
2. Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. Учет требований эргономики и дизайна при конструировании РЭС.

9.4. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Паразитные электрические связи, наводки, непреднамеренные помехи в конструкциях РЭС. Эквивалентные схемы паразитных связей. Принципы экранирования электрических и магнитных полей.
2. Конструкции РЭС с использованием микропроцессоров и микроконтроллеров. Интеграция в проектировании РЭС ГАП и САПР. Применение в конструкциях РЭС новейших физических принципов и явлений.
3. : Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС. Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств.
4. Общая характеристика теплообмена в РЭС. Законы теплопроводности, конвекции и излучения, сложный теплообмен. Процессы теплообмена при работе РЭС и при взаимодействии РЭС с окружающей средой.
5. Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, произ-

Согласована на портале № 17476

водства и эксплуатации. Резервирование.

6. Виды технологических процессов. Технологические процессы и качество РЭС. Основы проектирования технологических процессов.

7. Типовые технологические процессы изготовления конструктивов РЭС. Прогрессивные методы обработки и формообразования. Базовые технологические процессы в производстве РЭС.

8. Основы контроля и управление качеством. Качество конструкции РЭС и возможность его оценки. Обеспечение качества функционирования РЭС.

9. Расчет и оценка показателей качества РЭС. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры.

9.5. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.

2. Классификация конструкций РЭС. Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки.

3. Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Илюшкин, В. А. Основы проектирования электронных средств : учебное пособие в 2 разделах / В. А. Илюшкин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : В-Спектр, 2012 - Раздел 1. -3-е изд., перераб. и доп. - Томск : В-Спектр, 2012. – 159 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Илюшкин, В. А. Основы проектирования электронных средств : учебное пособие в 2 разделах / В. А. Илюшкин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : В-Спектр, 2012 - Раздел 2. - 3-е изд., перераб. и доп. - Томск : В-Спектр, 2012. - 160 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

3. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Чернышев А. А., Кобрин Ю. П. - 2012. 149 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783, дата обращения: 21.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное методическое пособие / Е. Ф. Жигалова;-Томск:ТУСУР,2007.-182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

2. 2. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств / А. С. Уваров. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 760 с . (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

3. 3. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / - М. : Высшая школа, 1990. - 431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

4. 4. Конструирование радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / В. Ф. Борисов и др.; под ред. А.С.Назаров.- М.: Издательство МАИ, 1996. – 376 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

5. 5. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппарату-

Согласована на портале № 17476

ры: учебное пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М. : Советское радио, 1976. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Расчет толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1040, дата обращения: 21.03.2017.
2. Расчет собственной частоты печатного узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1043, дата обращения: 21.03.2017.
3. Расчёт теплового режима блока РЭС : Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044, дата обращения: 21.03.2017.
4. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1045, дата обращения: 21.03.2017.
5. Определение массогабаритных показателей конструкции блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1046, дата обращения: 21.03.2017.
6. Расчёт надёжности функционального узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1047, дата обращения: 21.03.2017.
7. Разработка конструкции функционального узла РЭС в системе САПР PCAD: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2010. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1049, дата обращения: 21.03.2017.
8. Информационные технологии проектирования РЭС: Методические указания по самостоятельной работе / Кобрин Ю. П. - 2013. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2946, дата обращения: 21.03.2017.
9. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Чернышев А. А. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2814, дата обращения: 21.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. - Google
2. 2. - Пакет прикладных программ «PCAD 2006»;
3. 3. - Пакет прикладных программ «MathCad 14»;
4. 4. - Пакет прикладных программ «Microsoft Office 2010».

Согласована на портале № 17476

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория №403 гл.к., с количеством посадочных мест 12, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск,Ленина 40, 4 этаж, ауд. 403. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -12 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 403.и ауд.302, 3 этаж . Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 12 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки

Согласована на портале № 17476

	средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17476

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы конструирования и технологии производства РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Радиотехника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- Ст. преподаватель каф. КИПР, ТУСУР А. К. Кондаков

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17476

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	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 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. ; Должен уметь - использовать методы конструирования функциональных узлов на основе микроминиатюризации РЭС; - анализировать, согласовывать и
ПК-7	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	

Согласована на портале № 17476

		выдавать техническое задание (ТЗ) 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. ; Должен 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. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знани-	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку, совер-

Согласована на портале № 17476

	ями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	шенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- основные требования стандартизации к технической документации, к техническим условиям и нормативным документам на разрабатываемый конструкторско - технологический проект.	- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на разрабатываемый конструкторско - технологический проект стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области радиоэлектроники.	- возможностью грамотно разрабатывать конструкторско - технологические проекты и контролировать их содержание и соответствие существующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области радиоэлектроники.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию;	• Домашнее задание; • Экзамен; • Расчетная работа; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Согласована на портале № 17476

	• Собеседование; • Зачет;	• Собеседование; • Зачет;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• типовые программные средства для автоматизации проектирования конструкций радиоэлектронных устройств. • - основные факторы, обуславливающие конструкцию РЭС; • - особенности конструкций и технологии производства РЭС; ;	• правильно оформлять конструкторско – технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; • - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; ;	• современными программными средствами выполнения конструкторско – технологической документации на проектируемую радиоэлектронную аппаратуру. ;
Хорошо (базовый уровень)	• 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. ;	• грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радиоэлектронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами. ;	• современными программными средствами подготовки. конструкторско – технологической документации;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• - типовые программные средства для автоматизации конструкторского и технологического проектирования радиоэлектронных устройств. • - пути повышения надежности и долговечности радиоэлектронных устройств; ;	• применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.;. ;	• возможностью применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования радиотехнических устройств;;

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание эта-	- знать способы разра-	- анализировать, согласо-	- современными про-

Согласована на портале № 17476

пов	ботки проектно-конструкторской документации на радиоэлектронные системы в соответствии с нормативными требованиями ; - основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств, принципы выбора конструкторских решений; - современные типовые программные средства для автоматизации проектирования конструкций радиоэлектронных устройств; - действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации;	вывать и выдавать техническое задание (ТЗ) на конструирование радиоэлектронных средств; - правильно оформлять конструкторско – технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ;	граммными средствами разработки и подготовки конструкторской и технологической документации в соответствии с нормативными требованиями; - типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем;
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Собеседование; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Собеседование; • Зачет;	• Домашнее задание; • Экзамен; • Расчетная работа; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• • основные факторы, обуславливающие конструкцию РЭС; • - особенности конструкций и технологии производства РЭС; • - типовые программные средства для автомати-	• • правильно оформлять конструкторско – техно-логическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; • - применять действующие стандар-	• • современными программными средствами выполнения конструкторско – технологической документации на проектируемую радиоэлектронную аппаратуру. ;

Согласована на портале № 17476

	зации проектирования конструкций радиоэлектронных устройств. нормативную базу и виды проектно-конструкторской документации; на высоком уровне проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы; Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;;	ты, 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. ;	
Хорошо (базовый уровень)	• • - 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. виды проектно-конструкторской документации; проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы; Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.;	• • - грамотно пользоваться методическими и нормативными материалами по конструированию и технологии производства радиоэлектронных средств, технической и справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами. • - ;	• • современными программными средствами подготовки. конструкторско – технологической документации; ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• - пути повышения надежности и долговечности радиоэлектронных устройств; • - типовые программные средства для автоматизации конструкторского и технологического проектирования радиоэлектронных устройств. пред-	• • - правильно оформлять конструкторско - технологическую документацию (графическую и текстовую) согласно требованиям ЕСКД; • - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформ-	• • возможностью применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования радиотехнических устройств; • - ;

Согласована на портале № 17476

	ставление о видах проектной и конструкторской документации; в общих чертах проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы; Обладает базовыми общими знаниями.;	лению технической документации. ;	

2.3 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики при выполнении и подготовке конструкторско-технологической документации;	- грамотно представлять технические решения при подготовке конструкторско-технологической документации с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации;	- современными программными средствами подготовки и выполнения конструкторско-технологической документации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат;	• Домашнее задание; • Экзамен; • Расчетная работа; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Согласована на портале № 17476

	• Отчет по практическому занятию; • Собеседование; • Зачет;	• Отчет по практическому занятию; • Собеседование; • Зачет;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает фундаментальные положения теории начертательной геометрии; принципы построения проекций геометрических объектов; основные графические методы решения геометрических задач.;	• Умеет использовать методы графического изображения при освещении вопросов профессиональной деятельности; изображать на чертежах геометрические образы, детали, сборочные единицы и их соединения; моделировать реальные технические объекты различной проблемной ориентации.;	• свободно владеет навыками методов сбора, хранения и обработки информации, применимых в сфере его профессиональной деятельности; владеет навыками применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.;
Хорошо (базовый уровень)	• основные понятия ЕСКД; знает способы преобразования чертежей; знать программные средства для подготовки конструкторской документации.;	• изображать на чертежах различные детали; самостоятельно создавать трёхмерные модели; уметь применять основные правила при создании чертежей.;	• обладает навыками выполнения чертежей; основными средствами графических программ для создания трехмерных объектов.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.;	• умеет работать со справочной литературой; использует основные правила построения изображений на чертежах; умеет представлять результаты своей работы.;	• владеет терминологией предметной области знания; способен самостоятельно создавать чертежи.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Роль проведения испытаний в повышении качества конструкций РЭС.

– Конструкции РЭС с использованием микропроцессоров и микроконтроллеров. Интеграция в проектировании РЭС ГАП и САПР. Применение в конструкциях РЭС новейших физических принципов и явлений.

– Виды технологических процессов. Технологические процессы и качество РЭС. Основы проектирования технологических процессов.

Согласована на портале № 17476

– Типовые технологические процессы изготовления конструктивов РЭС. Прогрессивные методы обработки и формообразования. Базовые технологические процессы в производстве РЭС.

– Основы контроля и управление качеством. Качество конструкции РЭС и возможность его оценки. Обеспечение качества функционирования РЭС.

– Расчет и оценка показателей качества РЭС. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры.

– : Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС. Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств.

– Общая характеристика теплообмена в РЭС. Законы теплопроводности, конвекции и излучения, сложный теплообмен. Процессы теплообмена при работе РЭС и при взаимодействии РЭС с окружающей средой.

– Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, производства и эксплуатации. Резервирование.

– Паразитные электрические связи, наводки, непреднамеренные помехи в конструкциях РЭС. Эквивалентные схемы паразитных связей. Принципы экранирования электрических и магнитных полей.

– Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.

– Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. Базы данных САПР в проектировании РЭС.

– Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.

– Классификация конструкций РЭС. Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки.

3.2 Тестовые задания

– ˜ (Ссылка на страницы в начале вопроса указывает на литературу: А.П.Бацула «Конструирование радиоэлектронных систем», уч. пособие, ТУСУР, 2002г) 1. (стр. 14) Каково назначение этапа проектирования «Технический проект»? а) разработка схемной части устройства; б) выполняются варианты возможных решений и их конструкторская проработка; в) разработка окончательных технических решений дающих полное представление об устройстве РЭС. 2. (стр. 19) Какие группы РЭС входят полностью в категорию наземной РЭС? а) бытовая, переносная, транспортируемая, автономная; б) стационарная, возимая, носимая и портативная; в) стационарная, гражданская, военная, подповерхностная. 3. (стр. 65) Какие основные виды воздействия возникают при механических нагрузках? а) ударные нагрузки, вибрации, тряска; б) ударные нагрузки, время действия, ускорение; в) вибрации, удар, линейные ускорения. 4. (стр. 128) Как изменяется эффективность экранирования электромагнитного экрана при его заземлении? а) увеличивается; б) не меняется; в) уменьшается. 5. (стр. 145) Чем определяется эффективность фильтрации? а) частотным диапазоном; б) полосой пропускания фильтра; в) вносимым затуханием; г) качеством заземления сети фильтрации. 6. (стр. 155) К какому виду и типу схем относится схема АЗ? а) принципиальная оптическая; б) структурная энергетическая; в) объединённая автоматизации; г) принципиальной автоматизации. 7. (стр. 17) Какие документы являются обязательными на стадии разработки рабочей документации? а) чертёж детали, сборочный чертёж, спецификация; б) чертёж общего вида, спецификация, пояснительная записка; в) сборочный чертёж, чертёж общего вида, спецификация. 8. (стр. 19) Какие категории РЭС установлены классификацией? а) самолётные, судовые, возимые, стационарные; б) корабельные, космические, портативные, возимые; в) бортовые, морские, наземные, бытовые; г) судовые, стационарные, буйковые, бытовые. 9. (стр. 24) Что такое печатный узел? а) контактная площадка с размещением в ней вводом ЭРЭ; б) печатные проводники совместно с контактными проводами; в) ПП с размещением на ней навесными ЭРЭ; г) точка пересечения печатных проводников и контактных проводов. 10. (стр. 43) Удельный тепловой поток будет увеличиваться (при P = const), если: а) увеличить площадь нагретого тела б) уменьшить площадь нагретого тела; в) уменьшить мощность теплового потока. 11. (стр. 78) Сколько этапов содержит расчёт системы амортизации? а) 2; б) 3; в) 4; г) 5. 12. (стр. 106) Если электромагнитное поле

Согласована на портале № 17476

не зависит от времени и нет перемещения зарядов (j = 0), divD = , какое это поле? а) квазистационарное; б) СВЧ; в) электростатическое; г) магнитное; д) переменное электромагнитное. 13. (стр. 135) При расчёте перфорированного экрана, какое основное ограничение необходимо строго учитывать? а) соотношение между толщиной экрана и проводимостью; б) соотношение между размером и шагом отверстий; в) соотношение между размером, шагом отверстия и частотой; г) соотношение между размером, шагом отверстия и числом отверстий. 15. (стр. 156) На какой угол разрешается при выполнении схем поворачивать условное обозначение, по сравнению с изображением, приведённом в стандарте? а) разрешается поворачивать на угол 30 градусов; б) разрешается поворачивать на угол кратный 10 градусам; в) не разрешается; г) разрешается поворачивать на угол кратный 45 градусам; д) разрешается поворачивать на угол 45 градусов;

3.3 Темы рефератов

– ˜ 1. Проблемы и тенденции создания конструкций современных радиоэлектронных устройств. 2. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 3. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС. 4. Типовые технологические процессы изготовления конструктивов РЭС. 5. Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, производства и эксплуатации. 6. Паразитные электрические связи, наводки, непреднамеренные помехи в конструкциях РЭС. 7. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий. 8. Влияние климатических факторов на РЭС, Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС. 9. Методы компоновки радиоаппаратуры. Особенности проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения. Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. 10. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС. Методы проектирования современных радиоэлектронных средств. 11. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение. 12. Основные направления стандартизации в конструировании РЭС.

3.4 Зачёт

– ˜ 1. Единство процесса схемотехнического проектирования, конструирования и технологии производства РЭС 2. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС. 3. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение 4. Особенности проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения. 5. Методы конструирования РЭС. 6. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС. 7. Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. 8. Системы обеспечения допустимого теплового режима РЭС. 9. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий. 10. Конструирование РЭС с учетом обеспечения электромагнитной совместимости. 11. Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, производства и эксплуатации. 12. Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. 13. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 14. Перспективы в конструировании и технологии РЭС.

3.5 Темы домашних заданий

– ˜ 1. Проблемы и тенденции создания конструкций современных радиоэлектронных устройств. 2. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 3. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС. 4. Типовые технологические процессы изготовления конструктивов РЭС. 5. Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, производства и эксплуатации. 6. Паразитные электрические связи, наводки, непреднамеренные помехи в конструкциях РЭС. 7. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий. 8. Влияние климатических факторов на РЭС, Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС. 9. Методы компоновки радиоаппаратуры. Особенности проектирования конструкций РЭС различных уровней и функционального назначения. Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. 10. Системный подход - методологическая основа проектирования конструкций и

Согласована на портале № 17476

технологий РЭС. Методы проектирования современных радиоэлектронных средств. 11. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение. 12. Основные направления стандартизации в конструировании РЭС.

3.6 Вопросы на собеседование

– Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Роль проведения испытаний в повышении качества конструкций РЭС.

– Конструкции РЭС с использованием микропроцессоров и микроконтроллеров. Интеграция в проектировании РЭС ГАП и САПР. Применение в конструкциях РЭС новейших физических принципов и явлений.

– Виды технологических процессов. Технологические процессы и качество РЭС. Основы проектирования технологических процессов.

– Типовые технологические процессы изготовления конструктивов РЭС. Прогрессивные методы обработки и формообразования. Базовые технологические процессы в производстве РЭС.

– Основы контроля и управление качеством. Качество конструкции РЭС и возможность его оценки. Обеспечение качества функционирования РЭС.

– Расчет и оценка показателей качества РЭС. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры.

– Общая характеристика теплообмена в РЭС. Законы теплопроводности, конвекции и излучения, сложный теплообмен. Процессы теплообмена при работе РЭС и при взаимодействии РЭС с окружающей средой.

– Пути повышения надежности РЭС на этапах проектирования, конструирования, производства и эксплуатации. Резервирование.

– Паразитные электрические связи, наводки, непреднамеренные помехи в конструкциях РЭС. Эквивалентные схемы паразитных связей. Принципы экранирования электрических и магнитных полей.

– . Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Выбор материалов и покрытий при проектировании РЭС.

– . Выбор систем амортизации для различных конструкций. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий.

– Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. Учет требований эргономики и дизайна при конструировании РЭС.

– Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.

– . Перспективные способы электромонтажа.

– Техническое задание, функциональный анализ электрической схемы, формирование и размещение функциональных узлов, компонование, детальная проработка конструкции РЭС.

– Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.

– ˜ 1. Проблемы и тенденции создания конструкций современных радиоэлектронных устройств. 2. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 3. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС.

– Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. Базы данных САПР в проектировании РЭС.

– Методика расчета показателей надежности РЭС. Общие принципы обеспечения надежности.

– Классификация конструкций РЭС. Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки.

3.7 Темы опросов на занятиях

– Общая характеристика теплообмена в РЭС. Законы теплопроводности, конвекции и излучения, сложный теплообмен. Процессы теплообмена при работе РЭС и при взаимодействии РЭС с окружающей средой.

– . Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей

Согласована на портале № 17476

среды. Выбор материалов и покрытий при проектировании РЭС.

– . Выбор систем амортизации для различных конструкций. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий.

– Методы конструирования РЭС. Базовые несущие конструкции. Конструирование ячеек, блоков, стоек. Учет требований эргономики и дизайна при конструировании РЭС.

– Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.

– ˜ 1. Проблемы и тенденции создания конструкций современных радиоэлектронных устройств. 2. Испытания РЭС. Методы и приемы испытаний радиоэлектронной аппаратуры. 3. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологий РЭС.

– Методика расчета показателей надежности РЭС. Общие принципы обеспечения надежности.

– Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.

– Классификация конструкций РЭС. Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки.

3.8 Экзаменационные вопросы

– . Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Выбор материалов и покрытий при проектировании РЭС.

– Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. Базы данных САПР в проектировании РЭС.

– Методика расчета показателей надежности РЭС. Общие принципы обеспечения надежности.

– Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.

3.9 Темы контрольных работ

– - Выбор и расчет параметров амортизаторов РЭС; - Расчет собственной частоты функционального узла РЭС - Разработка в системе САПР P-CAD 2006 конструкции функционального узла РЭС; - Выполнение конструкторской документации на функциональный узел РЭС - Электромонтаж РЭС - Расчет надежности функционального узла РЭС; - Расчет теплового режима блока РЭС . - Расчет толщины влагозащитного покрытия элементов РЭС - Определение массы и габаритов изделий РЭС; - Компонование блока РЭС; - Компонование лицевой панели РЭС

3.10 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– . Основные способы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды. Выбор материалов и покрытий при проектировании РЭС.

– . Выбор систем амортизации для различных конструкций. Основные способы защиты конструкций РЭС от механических воздействий.

– Электрические соединения и монтаж в конструкциях РЭС.

– . Перспективные способы электромонтажа.

– Техническое задание, функциональный анализ электрической схемы, формирование и размещение функциональных узлов, компонование, детальная проработка конструкции РЭС.

– Структурные уровни РЭС, уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы. Типовые конструкции РЭС. Нормативная база проектирования, конструкторские документы, виды и комплектность, обозначение.

– Использование современных САПР при проектировании радиоэлектронных средств. Базы данных САПР в проектировании РЭС.

– Методика расчета показателей надежности РЭС. Общие принципы обеспечения надежности.

– Классификация конструкторско – технологических методов реализации электрических соединений в РЭС.

Согласована на портале № 17476

– Классификация конструкций РЭС. Принципы печатного монтажа, достоинства и недостатки.

3.11 Темы расчетных работ

– ˜ (Ссылка на страницы в начале вопроса указывает на литературу: А.П.Бацула «Конструирование радиоэлектронных систем», уч. пособие, ТУСУР, 2002г) 1. (стр. 164) Определите интенсивность отказов χ на промежутке времени Δt= 5 ч., если известно, что в начальный момент времени находилось 56 исправных элементов, а к концу 49. (ответ введите в 1/час в виде десятичной дроби. Дробную часть отделить запятой) 2. (стр. 45) Определите тепловое сопротивление пластины толщиной 10мм., длиной 50мм., шириной 50мм. Коэффициент теплопроводности материала 100 Вт/м2К (только цифру). Дробную часть от целой отделяйте точкой. 3. (стр.170) Определить рабочий ток транзистора Iр, если коэффициент нагрузки транзистора Кн = 0,57 , а предельно допустимый ток Iмах = 210 мА. 4. (стр.65) Определите перегрузку n при вибрации, если амплитуда вибрации А=10 мм, а частота вибрации f=10 Гц. 5. (стр.149) Рассчитать индуктивность L катушки дросселя в цепи фильтрации, если длина катушки l=12 см, число витков n=30, диаметр катушки D=5 см. Ответ ввести в мкГн с точностью до десятых (только число), отделять целую часть точкой. 6. (стр. 171) Определите вероятность безотказной работы p(t) за время t = 1000 ч, если интенсивность отказов = 1/ч. В ответ введите число, отделяя целую часть от дробной точкой. 7. (стр. 161) Определите эффективность безотказной работы блока Pi, состоящего из 120 элементов, если за время t число отказавших элементов n = 8. В ответ введите только число. Дробную часть отделяйте от целой точкой. 8. (стр. 109) Чему равно характеристическое сопротивление электромагнитной волны (ЭМВ), если магнитная проницаемость μа= 1000, а диэлектрическая проницаемость = 4? Ответ дать в Омах (только числа). 9. (стр.54) Во сколько раз увеличится теплообмен излучением, если значение коэффициента черноты материала ε увеличить в 4 раза?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Илюшкин, В. А. Основы проектирования электронных средств : учебное пособие в 2 разделах / В. А. Илюшкин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : В-Спектр, 2012 - Раздел 1. -3-е изд., перераб. и доп. - Томск : В-Спектр, 2012. – 159 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Илюшкин, В. А. Основы проектирования электронных средств : учебное пособие в 2 разделах / В. А. Илюшкин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : В-Спектр, 2012 - Раздел 2. - 3-е изд., перераб. и доп. - Томск : В-Спектр, 2012. - 160 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

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

4.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное методическое пособие / Е. Ф. Жигалова;-Томск:ТУСУР,2007.-182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

2. 2. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств / А. С. Уваров. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 760 с . (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

Согласована на портале № 17476

3. 3. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / - М. : Высшая школа, 1990. - 431с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

4. 4. Конструирование радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / В. Ф. Борисов и др.; под ред. А.С.Назаров.- М.: Издательство МАИ, 1996. – 376 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

5. 5. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры: учебное пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. - М. : Советское радио, 1976. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Расчет толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1040, свободный.

2. Расчет собственной частоты печатного узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1043, свободный.

3. Расчёт теплового режима блока РЭС : Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1044, свободный.

4. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1045, свободный.

5. Определение массогабаритных показателей конструкции блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1046, свободный.

6. Расчёт надёжности функционального узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2012. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1047, свободный.

7. Разработка конструкции функционального узла РЭС в системе САПР PCAD: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. - 2010. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1049, свободный.

8. Информационные технологии проектирования РЭС: Методические указания по самостоятельной работе / Кобрин Ю. П. - 2013. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2946, свободный.

9. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / Чернышев А. А. - 2012. 71 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2814, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. - Google
2. 2. - Пакет прикладных программ «PCAD 2006»;
3. 3. - Пакет прикладных программ «MathCad 14»;
4. 4. - Пакет прикладных программ «Microsoft Office 2010».

Согласована на портале № 17476