МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«23» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования электронных средств

Уровень основной образовательной программы - **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профили: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Проектирование и технология электронно-вычислительных средств
Технология электронных средств

Форма обучения - **очная**
Факультет **РКФ** (Радиоконструкторский факультет)
Кафедра **КИПР** (Конструирования и производства радиоаппаратуры)
Курс – **третий, четвертый** Семестр – **шестой, седьмой**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции						24	24			часов
2.	Лабораторные работы						12	12			часов
3.	Практические занятия						24	24			часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)						нет	нет			часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)						60	60			часов
6.	Из них в интерактивной форме						10	10			часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)						12	12			часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)						72	72			часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена						36	-			часов
10.	**Общая трудоемкость (Сумма 8,9)**						**108**	**72**			**часов**
	(в зачетных единицах)						**3**	**2**			**ЗЕТ**

Зачет – седьмой семестр Диф. зачет - нет

Экзамен – шестой семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6866

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6/2016 от « 3 » 11 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015, № 1333, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры КИПР 04.04.2016, протокол № 3/2016.

Разработчик: доцент кафедры КИПР _____ А.А.Чернышев

Зав. обеспечивающей кафедрой КИПР, доцент _____ Д.В.Озеркин

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

Декан РКФ _____ Д.В.Озеркин

Зав. профилирующей кафедрой КИПР, доцент _____ Д.В.Озеркин

Зав. выпускающей кафедрой КУДР, доцент _____ А.Г.Лощилов

Зав. выпускающей кафедрой РЭТЭМ, профессор _____ В.И.Туев

Эксперты:

Доцент кафедры КИПР _____ Ю.П.Кобрин

Доцент кафедры РЭТЭМ _____ О.Е.Троян

Согласована на портале № 6866

1. Цели и задачи дисциплины: формирование у студентов компетенций, связанных с практической конструкторской разработкой блоков/приборов электронных и радиоэлектронных средств (РЭС) на современной нормативной, элементной и технологической базе, с учетом системных представлений о процессе создания РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина базовой части профессионального цикла. Базируется на предварительно изученных дисциплинах «Введение в профессию», «Основы радиоэлектроники», «Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронных средств», «Схемо- и системотехника электронных средств», «Инженерная и компьютерная графика», «Материалы и компоненты электронных средств», «Прикладная механика».

Знания, умения и компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, необходимы далее для успешного освоения дисциплин «Автоматизированное проектирование РЭС», «Технология производства электронных средств», «Управление качеством электронных средств», для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы конструкторского профиля.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6);
- способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: методические и нормативные материалы по проектированию электронных средств; методы конструкторского проектирования электронных средств; конструктивное и функциональное исполнение современных и перспективных электронных средств;

уметь: проводить анализ технического задания на разработку электронных средств; выполнять разработку конструкции составных частей электронных средств согласно требованиям технического задания;

владеть: навыками разработки и оформления конструкторской документации для электронных блоков, приборов в соответствии с действующими стандартами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7	-	-
Аудиторные занятия (всего)	**120**	**60**	**60**		
В том числе:					
Лекции	48	24	24		
Лабораторные работы (ЛР)	24	12	12		
Практические занятия (ПЗ)	48	24	24		
Самостоятельная работа (всего)	**24**	**12**	**12**		
В том числе (ориентировочно):					
Проработка лекционного материала	8	4	4		
Изучение стандартов и терминологии	4	2	2		
Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе	8	4	4		
Расчетно-графические конструкторские работы (ИЗ)	4	2	2		
Вид промежуточной аттестации – экзамен, зачет	36	36	Зач.		
Общая трудоемкость час	**180**	108	72		
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	3	2		

Согласована на портале № 6866

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КСР)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1	Роль конструктора в создании РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.	4		4	-	2	10	ПК-6
2	Компонование и конструирование РЭС.	6		8	-	2	16	ПК-6, ПК-7
3	Технический дизайн при проектировании.	4	4	2	-	2	12	ПК-6
4	Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж.	4		8	-	4	16	ПК-6, ПК-7
5	Обеспечение нормального теплового режима РЭС.	6	8	2	-	2	18	ПК-6
6	Защита РЭС от агрессивной внешней среды.	4	4	2	-	2	12	ПК-6
7	Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС.	4		6	-	4	14	ПК-6
8	Защита РЭС от механических воздействий.	8	8	4	-	2	22	ПК-6, ПК-7
9	Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС.	8		12	-	4	24	ПК-6
	Итого	48	24	48	-	24	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ строки	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
		6 семестр		
1	Роль конструктора в создании РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.	Электронные и радиоэлектронные средства (РЭС). Определяющая роль конструктора-технолога в создании РЭС. Конструкция РЭС. Классификация конструкций РЭС по назначению, тактике использования и объекту установки. Структурные уровни конструкций РЭС. Этапы создания РЭС: Проектирование системотехническое, схемотехническое, конструкторское (конструирование), технологическое. Исходные данные и ограничения при конструировании. Новизна и конструктивная преемственность. Техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ). Схемы. Внешние факторы, определяющие построение РЭС: факторы окружающей среды, факторы взаимодействия в системе "человек-машина-среда/ объект установки". Системные факторы: система свойств конструкции РЭС, применяемые технологии проектирования и производства.	4	ПК-6
2	Компонование и конструирование РЭС.	Процесс конструирования: творческий замысел, прообраз, образ, компоновка, конструкция изделия. Интеллектуальные качества инженера, принятие компромиссных решений в условиях неопределенности. Виды конструкторских документов. Стадии разработки. Конструкторские службы предприятия. Компонование РЭС: Методика и приемы компоновочных работ. Системы базовых несущих конструкций. Размерно-параметрические ряды. Комплексная микроминиатюризация и перспективы развития конструкций РЭС.	6	ПК-6, ПК-7

Согласована на портале № 6866

№ строки	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
3	Технический дизайн при проектировании.	Влияние эргономических и эстетических показателей на эффективность и качество РЭС. Функции человека-оператора в человеко-машинной системе. Время сенсомоторной реакции. Организация рабочего места и условия работы человека-оператора. Эргономический и эстетический анализ в процессе проектирования. Категории, свойства и средства композиции. Конструирование лицевых панелей и пультов управления РЭС.	4	ПК-6
4	Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж.	Изделия низких конструктивных уровней: печатные узлы (ПУ) и микроэлектронные узлы (МЭУ) – ячейки, модули. Методы конструирования. Конструкции для реализации в автоматизированном производстве. ПУ с поверхностным монтажом компонентов. Конструкторская документация на ПУ. Конструирование блока РЭС. Межузловой и межблочный электромонтаж РЭС, правила конструирования. Электромонтаж с применением проводов, кабелей, жгутов, гибких многожильных плоских кабелей (ГМПК), гибких шлейфов и др. Быстроразъемные соединения: разъемы и радиочастотные соединители. Реализация соединений в РЭС средствами оптоэлектроники. Конструкторская документация для сборки и электромонтажа РЭС.	4	ПК-6, ПК-7
5	Обеспечение нормального теплового режима РЭС.	Теплообмен в конструкциях РЭС: Тепловой режим (ТР), механизмы теплопередачи, нормальный ТР, тепловые модели РЭС. Математические модели. Методы расчета ТР (последовательных приближений, тепловых характеристик, коэффициентный). Способы и системы охлаждения РЭС, выбор способа охлаждения.	6	ПК-6
		7 семестр		
6	Защита РЭС от агрессивной внешней среды.	Защита деталей РЭС от коррозии: выбор материалов с учетом образования гальванических пар, защита покрытиями. Стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения – ГОСТ 9. Классификация покрытий. Запись покрытий в конструкторской документации. Влагозащита и герметизация РЭС: общая и локальная, электроизоляционными материалами и оболочками, в разъемном и неразъемном корпусе. Уплотнение кабельных вводов и органов управления. Упаковка и консервация РЭС.	4	ПК-6, ПК-7
7	Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС.	Паразитные наводки и связи: емкостная, индуктивная, с участием посторонних проводов, через электромагнитное поле и волноводная, через общее сопротивление. Принципы конструирования с учетом ЭМС: Экранирование. Развязывание цепей и фильтрация напряжений в проводах. Заземление, металлизация и линии связи в РЭС. Устранение наводок по цепям питания.	4	ПК-6
8	Защита РЭС от механических воздействий.	Защита РЭС от механических воздействий (МВ): Виды МВ и их основные параметры. Собственные частоты колебаний конструктивов РЭС. Методы защиты от МВ: повышение жесткости конструктивов, демпфирование, амортизация. Применение вибропоглощающих материалов. Типовые амортизаторы. Проектирование и расчет системы амортизации РЭС.	8	ПК-6

Согласована на портале № 6866

№ строки	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
9	Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС.	Качество, техническое совершенство, уровень качества и технический уровень изделий. Система показателей качества: показатели назначения, надежности и долговечности, технологические, эргономические, эстетические, стандартизации и унификации, патентно-правовые, экономические, безопасности и экологичности. Надежность РЭС, внезапные и постепенные отказы. Системное обеспечение качества проектирования РЭС. Применение САПР. Верификация и валидация в процессе проектирования. Комплектность конструкторских документов на изделие. ТУ. Эксплуатационная документация.	8	ПК-6, ПК-7
		Итого	**48**	

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

№ строки	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и которые используются в обеспечиваемых (последующих) дисциплинах								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины										
1	Введение в профессию	+	+	+						
2	Основы радиоэлектроники	+	+				+			
3	Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронных средств					+	+	+	+	+
4	Схемо- и системотехника электронных средств				+		+			
5	Инженерная и компьютерная графика		+	+						
6	Материалы и компоненты электронных средств				+			+		
7	Прикладная механика		+		+				+	
Последующие дисциплины										
1	Автоматизированное проектирование РЭС		+	+	+					
2	Технология производства электронных средств		+		+					+
3	Управление качеством электронных средств	+		+						+
4	ВКР	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-6	+	+	+	-	+	ТК на лекциях, УКО, контрольная работа, отчеты по проектным расчетным индивидуальным заданиям
ПК-7	+	+	+	-	+	ТК на лекциях, УКО, отчеты по индивидуальным заданиям с оформлением конструкторских документов

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект (РУПом не предусмотрено), СРС – самостоятельная работа студента, ТК – тестовый контроль, ИЗ – индивидуальное задание, УКО – устные контрольные опросы по терминологии.

Согласована на портале № 6866

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические/ семинарские занятия (час)	Всего
1 Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	6	-	2	8
2 Методика В.Ф.Шаталова *	2	2	2	6
3 *Case-study* (метод конкретных ситуаций конструкторского проектирования)	-	4	2	6
Итого интерактивных занятий	8	6	6	20

*) Используемый вариант методики описан в работе ***Чернышев А.А. Эффективная технология обучения на основе рейтинга и методики В. Ф. Шаталова // Тез. докл. Международной науч.-метод. конференции «Проблемы качества высшего образования». – Уфа: УГАТУ, 1993. – С. 91-92*** и предусматривает применение:

- компьютерных презентаций, построенных по принципам «опорных сигналов»;
- системы ТК на лекциях с обсуждением («полетное повторение»);
- системы УКО по терминологии на практических занятиях («громкий опрос»).

7. Лабораторный практикум – 24 ч

№ строки	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
		6 семестр		
1	**3**	Разработка лицевой панели управления (ИЗ-3)	4	ПК-6
2	**5**	Обеспечение теплового и влажностного режима РЭС (ИЗ-5), ч. 1: расчет для блока в герметичном и перфорированном корпусе коэффициентным методом. Обсуждения по ИЗ-5	4	ПК-6
3	**5**	Обеспечение теплового и влажностного режима РЭС (ИЗ-5), ч. 2: метод последовательных приближений; Приемка ИЗ-5	4	ПК-6
		7 семестр		
4	**6**	Оценка времени эффективной влагозащиты (ИЗ-5, ч.3)	4	ПК-6
5	**8**	Проектирование системы амортизации РЭС, ч. 1: расчет на воздействие вибрации. Обсуждения по ИЗ-6	4	ПК-6
6	**8**	Проектирование системы амортизации РЭС (ИЗ-6), ч. 2: расчет на воздействие удара. Приемка ИЗ-6	4	ПК-6
7		**Итого**	**24**	

8. Практические занятия (семинары) – 48 ч

№ строки	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
		6 семестр		
1	**1**	Составление частного технического задания на разработку блока РЭС (ИЗ-1)	4	ПК-7
2	**2**	Компонование РЭС, ч.1: определение компоновочных взаимодействий и очередности вовлечения функциональных узлов (ФУ) в размещение. Выдача ИЗ-2	4	ПК-6
3	**2**	Компонование РЭС, ч. 2: размещение ФУ, унификация конструкций и ряды предпочтительных чисел. Консультации по ИЗ-2	2	ПК-6

Согласована на портале № 6866

№ строки	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
4	**2**	Приемка ИЗ-2. **Контрольная работа:** Компонование РЭС и унификация конструкций.	2	ПК-6
5	**3**	Технический дизайн при проектировании: эргономика и эстетика конструкции. Выдача ИЗ-3	2	ПК-6
6	**4**	Проектирование электромонтажа РЭС (ИЗ-4), ч. 1: схема и таблица соединений.	4	ПК-7
7	**4**	Проектирование электромонтажа РЭС (ИЗ-4), ч. 2: электромонтажный чертеж и спецификация. Приемка ИЗ-4.	4	ПК-7
8	**5**	Принципы расчета теплового режима РЭС. Выдача ИЗ-5	2	ПК-6
		7 семестр		
9	**6**	Защита РЭС от агрессивной внешней среды. Выдача ИЗ-5, ч.3.	2	ПК-6
10	**7**	Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС. Оценка паразитных связей.	6	ПК-6
11	**8**	Методы защиты узлов и блоков РЭС от механических воздействий. Выдача ИЗ-6	4	ПК-6
12	**9**	Качество разработки. Структура РЭС и комплектность конструкторской документации (ИЗ-7)	12	ПК-7
		Итого	**48**	

9. Самостоятельная работа – 24 ч

№ строки	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1	1	Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение указаний по составлению ТЗ	2	ПК-6	ТК, УКО, проверка ИЗ
2	2	Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-2. Подготовка к контрольной работе	2	ПК-6, ПК-7	ТК, УКО, проверка ИЗ
3	3	Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-3	2	ПК-6	ТК, УКО, проверка ИЗ
4	4	Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702. Выполнение ИЗ-4	4	ПК-6, ПК-7	ТК, УКО, проверка ИЗ
5	5	Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-5 – расчеты теплового режима блока	2	ПК-6	ТК, УКО, проверка ИЗ
6	6	Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-5 – расчет времени эффективной влагозащиты	2	ПК-6	ТК, УКО, проверка ИЗ
7	7	Изучение видов паразитной связи	4	ПК-6	ТК, собеседование
8	8	Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-6	2	ПК-6, ПК-7	ТК, УКО, проверка ИЗ
9	9	Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение ГОСТ 2.102, повторение подраздела «Структурные уровни конструкций РЭС». Выполнение ИЗ-7	4	ПК-7	ТК, УКО, проверка и обсуждение ИЗ
		Всего в семестрах	**24**		
10	**1-9**	Подготовка и сдача экзамена	36	ПК-6, ПК-7	**Оценка на экзамене**

Примечание – Для каждого раздела из табл. 5.1 предусматривается самостоятельная проработка теоретического материала и терминологии по учебно-методическим материалам и конспектам.

Согласована на портале № 6866

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Выполнение курсового проекта (работы) **не предусмотрено.**

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля – 6 семестр

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 до конца семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	2	**8**
Тестовый контроль	5	5	4	**14**
Контрольные работы на практических занятиях	10	-	-	**10**
Практические занятия (ИЗ, УКО)	10	5		**15**
Лабораторные работы (ИЗ)		5	10	**15**
Компонент своевременности	3	3	2	**8**
Итого максимум за период:	**31**	**21**	**18**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**31**	**52**	**70**	**100**

Таблица 11.2 – Балльные оценки для элементов контроля – 7 семестр

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 до конца семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	**15**
Тестовый контроль	5	5	0	**10**
Практические занятия (ИЗ, УКО)	10	10	10	**30**
Лабораторные работы (ИЗ)	10	10	10	**30**
Компонент своевременности	5	5	5	**15**
Итого максимум за период:	**35**	**35**	**30**	**100**
Нарастающим итогом	**35**	**70**	**100**	**100**

Согласована на портале № 6866

Таблица 11.3 – 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

Таблица 11.4 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ФГОС)	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. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Кобрин Ю. П., Чернышев А. А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 149 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/2783 .

12.2 Дополнительная литература

2. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов – М.: Высшая школа, 1990. – 431 с.: ил, табл. - Экземпляры всего: 24, в т.ч. анл (7), аул (13), счз1 (2), счз5 (2).

3. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочник / Э. Т. Романычева, Э. Т. Иванова, А. С. Куликов и др.; под ред. Э. Т. Романычевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1989. - 448 с.: ил. - Экземпляры всего: 21, в т.ч. анл (6), аул (10), счз1 (2), счз5 (1).

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

4. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе/ Чернышев А.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 71 с. [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/2814.

5. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства: Методическое пособие по выполнению практического занятия / Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2009. – 19 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1175 .

6. Расчёт теплового режима блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2012. – 8 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1044 .

7. Материалы для расчетов тепловых режимов РЭС в групповом проектном обучении: Учебно-методическое пособие / Чернышев А. А. – Томск: ТУСУР, 2010. – 31 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/2808 .

Согласована на портале № 6866

8. Расчет толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К.– Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1040 .

9. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия/ Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1045 .

10. Комплект (каталог) файлов **лекционных презентаций** по дисциплине. Копируется лектором по желанию студента на его флэш-карту на правах рукописи.

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковые системы широкого применения Yandex, Google; научно-образовательный портал ТУСУРа edu.tusur.ru .

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Преподавание лекционного курса ведется в аудитории, оснащенной средствами компьютерных презентаций. Имеются комплекты (каталоги) файлов лекционных презентаций и интерактивных тестов (ТК), а также варианты заданий для самостоятельной работы (числом не менее 20) по каждой теме ИЗ-1…ИЗ-7.

В качестве наглядных пособий на практических и лабораторных занятиях используются измерительные приборы и пульты (стенды), имеющиеся в лаборатории радиоэлектроники (402 гл.к.). Характерные конструкции представлены в раскрытом виде для демонстрации инженерных решений (печатные узлы, органы индикации, управления, коммутации, межузловой электромонтаж, теплоотвод и др.).

Согласована на портале № 6866

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой КИПР
_____ Д.В.Озеркин
«1» 07 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность)
11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Проектирование и технология электронно-вычислительных средств
Технология электронных средств
(полные наименования профилей направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет Радиоконструкторский (РКФ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра Конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестры 6, 7**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Экзамен 6 семестр
Зачет 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6866

1 Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-6	Готовность выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	1 Готовность анализировать исходные данные и ограничения при конструкторском проектировании и при выполнении расчетов, составлять и применять техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ). 2 Готовность выполнять оптимальное компонование РЭС на основе размерно-параметрических рядов и базовых несущих конструкций. 3 Готовность выполнять эргономическое и художественно-конструкторское проектирование лицевых панелей управления РЭС. 4 Способность выполнять расчеты теплового режима и влагозащиты, обеспечивать нормальный тепловой режим блоков/приборов РЭС. 5 Готовность обеспечивать электромагнитную совместимость в проектируемых конструкциях РЭС, учитывать различные виды паразитных связей. 6 Способность оценивать прочность и жесткость конструкций узлов РЭС, выполнять проектирование и расчет системы амортизации блоков РЭС.
ПК-7	Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	1 Способность разрабатывать комплектную конструкторскую документацию для сборки и межузлового электромонтажа блока РЭС. 2 Способность производить обоснованный выбор защитных покрытий деталей РЭС, выполнять их запись в конструкторской документации. 3 Способность анализировать деление изделия РЭС на составные части и оформлять состав комплекта конструкторских документов на изделие.

Согласована на портале № 6866

2 Описание критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, показателей, процедур и шкал оценивания

2.1 Критериями сформированности компетенций по результатам каждого конкретного этапа (см. таблицу 1) являются:

- усвоение теоретических основ соответствующего аспекта профессиональной деятельности по лекциям и самостоятельному изучению рекомендованных источников;
- освоение профессиональной терминологии;
- практическое выполнение индивидуального проектно-конструкторского задания или контрольной работы.

2.2 Каждый результат обучения оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» по следующей критериальной шкале:

- оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший систематическое и глубокое знание учебного материала по оцениваемому этапу освоения компетенции, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, выполняющий соответствующие задания с прилежанием, без существенных погрешностей и с элементами творческого подхода;
- оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала по оцениваемому этапу освоения компетенции, усвоивший основную литературу, рекомендованной рабочей программой дисциплины, выполняющий соответствующие задания без существенных ошибок, но допускающий при их защите и/или при устных ответах незначительные погрешности;
- оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала по оцениваемому этапу освоения компетенции в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающемуся, допустившему существенные ошибки при выполнении заданий, при их защите и/или при устных ответах, но обладающим необходимыми знаниями для устранения погрешностей под руководством преподавателя;
- оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала по оцениваемому этапу освоения компетенции, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, при их защите и при устных ответах. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине или ее разделу.

2.3 Процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций ПК-6, ПК-7 предполагают проведение согласно 2.2:

- экспертной педагогической оценки качества устных ответов, в том числе в ходе собеседования;
- профессиональной инженерной оценки качества проведенных расчетов, оформленной конструкторской документации и защиты выполненных работ.

2.4 Свертка оценок всех результатов обучения в общую оценку по дисциплине производится согласно рейтинговой системе, описанной в рабочей программе дисциплины.

Согласована на портале № 6866

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:

1) тесты (для текущего контроля на лекциях);
2) устные контрольные опросы (для оценки освоения профессиональной терминологии);
3) контрольная работа;
4) индивидуальные задания;
5) темы для самостоятельной работы;
6) экзаменационные билеты.

3.1 Тесты

Типовой тест текущего контроля, осуществляемого на лекциях:

ТК-ХХ

1 При посадке спускаемый аппарат испытывал линейное ускорение 98 м/с^2, т.е. перегрузка составила ...

...98
...10 g
...10 единиц
...9,8 единиц
...9,8 g

2 Применение амортизаторов эффективно, если частота возбуждающих вибраций f …

... $f > f_0$
... $f < 2f_0$
... $f \approx f_0$
... $f > 1{,}5f_0$
... $f < f_0$

3 Амортизатор АПН имеет силовую характеристику...

– линейную
– нелинейную
– жесткую
– мягкую
– нейтральную

4 В формуле, <определяющей коэффициент амортизации удара> $\eta_{уд}$, $W_{уд}$ - это**…**

– амплитуда ударного импульса на объекте установки
– максимальное ускорение на блоке в начале ударного импульса
– максимальное ускорение на блоке во время ударного импульса
– максимальная амплитуда ускорения на блоке во время ударного импульса
– максимальная амплитуда ускорения на блоке после ударного импульса

5 Усиление ударного импульса на амортизированном блоке - **…**

– не менее 1,41
– не превышает 1,41
– не менее 2
– не превышает 2
– может быть более 2

Согласована на портале № 6866

3.2 Устные контрольные опросы

Типовой устный контрольный опрос по терминологии. Студент должен проговаривать наизусть определения следующих терминов:

УКО XX

1 **Проектирование** <общее определение> – процесс, кладущий начало искусственным изменениям в среде, окружающей человека.

2 **Проект** – уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированной и управляемой деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующей конкретным требованиям, включающим ограничения сроков, стоимости и ресурсов.

3 **Радиоэлектронное средство (РЭС)** – изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники.

4 **Конструкция РЭС** – пригодная для повторения в производстве композиция соединенных элементов, обладающая в условиях внешних воздействий заданными электромагнитными и другими свойствами.

5 **Совместимость РЭС** – приспособленность конструкции РЭС к объекту установки и человеку-оператору.

6 **Надежность** – свойство сохранять во времени в заданных пределах значение всех параметров в определенных условиях.

7 **Безотказность** – свойство непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени – наработки.

8 **Долговечность –** свойство сохранять работоспособность с установленными заранее перерывами для технического обслуживания и ремонтов.

9 **Сохраняемость –** свойство сохранять работоспособность после хранения или транспортирования в регламентированных условиях.

10 **Ремонтопригодность –** приспособленность конструкции к предупреждению, обнаружению и устранению повреждений.

11 **Технологичность –** приспособленность конструкции к производству и эксплуатации с требуемым качеством в заданном объеме.

12 **Патентность –** свойство технических разработок находиться под охраной международного авторского права, если они обладают новизной, полезностью и юридически соответственно оформлены.

Согласована на портале № 6866

3.3 Контрольная работа

Типовое задание контрольной работы:

Компонование РЭС и унификация конструкций

Вариант **XX**

1 Рейтинг 3:

Имеется ряд размеров типовой конструкции: 100, 120, 160, 200 мм. По какому соотношению – метрическому или ритмическому – построен этот ряд? Каков модуль или знаменатель ряда?

2 Рейтинг 3:

ЭВМ состоит из 5 блоков: А1 – блок процессора; А2, А3, А4 – одинаковые блоки выборки-хранения; А5 – блок питания.

Таблица межблочных соединений

Откуда идет	Куда поступает	Кол. и вид связей
=А1	=А2	4П, 2КК
=А1	=А3	2КК
=А1	=А4	2КК
=А1	=А5	4П
=А2	=А3	2П
=А2	=А4	4П
=А2	=А5	4П
=А3	=А4	2П
=А3	=А5	4П
=А4	=А5	4П

П – одиночный провод; КК – коаксиальный кабель.

Блоки А1 и А4 следует максимально удалить от А5 из-за опасности наводок.

Определить ядро компоновки и построить матрицу парных компоновочных взаимодействий.

3 Рейтинг 4:

ЭВМ, описанная в задаче 2, выполнена в виде горизонтального полиблока. Определить и изобразить оптимальный порядок расположения блоков на основании полиблока по критерию максимума относительной взвешенной связности.

Согласована на портале № 6866

3.4 Индивидуальные задания

Типовое индивидуальное задание по этапу (см. таблицу 1):

Компонование блока/прибора РЭС

Вариант **XX**

1. ЗАДАНИЕ

Выполнить компонование моноблока РЭС.

Задание рассчитано на 4 часа работы в аудитории при консультативной помощи преподавателя и 4 часа самостоятельной внеаудиторной работы.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1. Наименование и область применения изделия: блок индикации, предназначенный для оснащения рабочего места инженера-исследователя в лаборатории.

2.2. В состав изделия входят функциональные узлы (ФУ):
A1 - ФУ электролюминесцентного индикатора;
A2...A7 - ФУ обработки и управления;
A8 - ФУ источника вторичного электропитания (ИВЭ).

Габаритные размеры даны в таблице:

ФУ	Размеры, мм	ФУ	Размеры, мм
A1	***160×100×50***	A5	***100×l00×20***
A2	***100×100×20***	A6	***140×100×30***
A3	***100× 80×30***	A7	***100×100×20***
A4	***120×100×30***	A8	***120×100×80***

Примечание – В каждом варианте ИЗ-2 сочетание размеров ФУ уникально.

Информационное поле индикатора A1 - по большей грани ФУ.
Все ФУ снабжены разъемами, размещенными вдоль большей стороны узла.
Межузловые соединения выполнить жгутами проводов.
Тепловыделяющие узлы: A3, A4, A8.
Узлы, работа которых может нарушиться при нагреве: A2, A5.
Существенных паразитных связей между ФУ при макетировании не выявлено.

2.3. В результате анализа функциональных и паразитных связей получена очередность вовлечения ФУ в размещение:

A1∪A3∪A4∪A6∪A7∪A2∪A5∪A8

3. СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Построить два варианта полного пространственного кортежа ФУ изделия. Рекомендуется масштаб 1:5, изображение в трех плоскостных проекциях. Использование САПР и аксонометрии не рекомендуется.
3.2. Выбрать и изобразить не менее двух прообразов конструкции соответственно вариантам полного пространственного кортежа.
3.3. По каждому прообразу дать изображения не менее двух образов.
3.4. Из нескольких образов по п.3.3 выбрать один. Дать эскиз компоновки несущей конструкции. При разработке несущей конструкции следует предусмотреть места для размещения ответных частей разъемов и прокладки жгутов межузловых соединений.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:
4.1. Чертежи двух вариантов полного пространственного кортежа.
4.2. Эскизы двух прообразов конструкции (прообраз 1, прообраз 2).
4.3. Изображения в масштабе четырех образов (образ 1.1, образ 1.2, образ 2.1, образ 2.2).
4.4. Эскиз компоновки несущей конструкции изделия по выбранному образу.

Отчет рекомендуется выполнять на листах бумаги формата А4.
При защите уметь дать устные пояснения по выполненным этапам компонования.

Согласована на портале № 6866

3.5 Темы для самостоятельной работы

Представлены в рабочей программе дисциплины:

1 Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение указаний по составлению ТЗ.
2 Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-2 – компонование РЭС. Подготовка к контрольной работе.
3 Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-3 – конструирование лицевой панели управления.
4 Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702. Выполнение ИЗ-4 – электромонтаж РЭС.
5 Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-5 – расчеты теплового режима блока.
6 Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-5 – расчет времени эффективной влагозащиты.
7 Изучение видов паразитной связи.
8 Проработка теоретического материала и терминологии. Выполнение ИЗ-6 – проектирование системы амортизации РЭС.
9 Проработка теоретического материала и терминологии. Изучение ГОСТ 2.102, повторение подраздела «Структурные уровни конструкций РЭС». Выполнение ИЗ-7 – оформление комплектности конструкторских документов.

3.6 Экзаменационные билеты

3.6.1 Типовой экзаменационный билет:

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	Экзаменационный билет № XX по дисциплине ***Основы конструирования электронных средств*** Факультет ***РКФ,*** курс ***3***
1 Тест 2 Межузловой и межблочный монтаж РЭС. Общие правила конструирования. КД для сборки и электромонтажа. 3 Задача	
02.12.2016	Составил доцент А.А.Чернышёв УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой КИПР Д.В.Озеркин

3.6.2 Типовой тест, входящий в состав экзаменационного билета:

Основы конструирования электронных средств

Экзаменационный тест № XX

Запишите ответы в виде полных предложений, выбирая ОДНО правильное окончание фразы из меню:

1 В основу функционирования электронного средства положены...
– полупроводниковые приборы
– электронные приборы
– принципы физики
– принципы электроники
– принципы миниатюризации

2 Навигационное РЭС, установленное на ракетном катере - это…
– возимая аппаратура

Согласована на портале № 6866

– судовая аппаратура
– ракетная аппаратура
– корабельная аппаратура
– бортовая аппаратура

3 Блок – это составная часть РЭС, которая, как правило, …
– конструктивно оформлена
– имеет разъем
– имеет самостоятельное применение
– имеет лицевую панель
– имеет несущую рамку

4 Сборочный чертеж – это …
– основной конструкторский документ
– текстовый конструкторский документ
– графический конструкторский документ, раскрывающий процессы в РЭС
– чертеж изделия из нескольких составных частей
– чертеж сложной детали

5 Если компоновочное взаимодействие электрической связи в РЭС принято за 10 баллов, то оценка паразитной связи составляет примерно …
...20 баллов
...10 баллов
... 5 баллов
... – 2 балла
... – 10 баллов

6 То, насколько быстро и правильно оператор работает с органами управления РЭС, характеризует...
– время сенсомоторной реакции человека
– личные качества оператора
– эргономичность конструкции РЭС
– эстетичность конструкции РЭС
– цветовое решение индикаторов РЭС

7 Система несущих конструкций РЭС – это ...
– каркасы блоков и стоек
– печатные узлы, блоки, полиблоки, шкафы
– МЭУ, ТЭКи, блоки, системы
– конструктивная база РЭС определенного назначения на основе размерных рядов
– конструктивная база РЭС на основе размерных рядов

8 Силовой трансформатор в составе блока РЭС следует крепить …
– за изоляцию к задней панели блока
– за корпус к передней панели блока
– к несущей конструкции блока при механической сборке
– к несущей конструкции блока при электромонтаже
– к ЭРЭ блока при электромонтаже

9 Вилка разъема установлена на стенке кабины военного РЭС. Это …
– вставка гнёздная
– вставка штыревая
– колодка гнёздная
– колодка штыревая
– колодка разъемная

10 Предпочтительный список материалов для конструирования радиационно-стойких РЭС:
– алюминиевые сплавы, керамика, фторопласт, полиэтилен;
– алюминиевые сплавы, керамика, стекло, фторопласт;
– алюминиевые сплавы, сталь, керамика, полиэтилен;
– сталь, керамика, стекло, фторопласт.

Согласована на портале № 6866

4 Методические материалы

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры выполнения заданий, оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

11. Чернышев А.А. Эффективная технология обучения на основе рейтинга и методики В. Ф. Шаталова // Тез. докл. Международной науч.-метод. конференции «Проблемы качества высшего образования». – Уфа: УГАТУ, 1993. – С. 91-92

12. Основы проектирования электронных средств: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе/ Чернышев А.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 71 с. [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/2814.

13. Художественно – конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства: Методическое пособие по выполнению практического занятия / Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2009. – 19 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1175 .

14. Расчёт теплового режима блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2012. – 8 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1044 .

15. Материалы для расчетов тепловых режимов РЭС в групповом проектном обучении: Учебно-методическое пособие / Чернышев А. А. – Томск: ТУСУР, 2010. – 31 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/2808 .

16. Расчет толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия / Кондаков А. К.– Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1040 .

17. Выбор и расчет системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия/ Кондаков А. К. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. – [Электронный ресурс] http://edu.tusur.ru/training/publications/1045 .

Согласована на портале № 6866