МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	48	часов
2	Практические занятия	24	24	48	часов
3	Лабораторные работы	12	12	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	120	часов
5	Самостоятельная работа	12	12	24	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	0	36	часов
8	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 6 семестр
Зачет: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 38344

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ А. А. Чернышев

Заведующий обеспечивающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ Н. Н. Кривин

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 38344

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели 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.

1.2. Задачи дисциплины

- формирование представлений о системном подходе к проектированию РЭС
- формирование умений компонования блока РЭС
- освоение студентами типовых методик инженерных расчетов при создании РЭС
- формирование умений разработки и оформления конструкторских документов, характерных для РЭС

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы конструирования электронных средств» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы конструирования электронных средств, Введение в профессию, Инженерная и компьютерная графика, Материалы и компоненты электронных средств, Основы радиоэлектроники, Прикладная механика, Схемо- и системотехника электронных средств, Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств, Технология производства электронных средств.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования электронных средств, Автоматизированное проектирование РЭС, Управление качеством электронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	120	60	60
Лекции	48	24	24
Практические занятия	48	24	24
Лабораторные работы	24	12	12

Согласована на портале № 38344

Самостоятельная работа (всего)	24	12	12
Оформление отчетов по лабораторным работам	9	4	5
Проработка лекционного материала	10	5	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	3	2
Всего (без экзамена)	144	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	0
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Роль конструктора в создании РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.	4	8	0	2	14	ПК-6, ПК-7
2 Компонование и конструирование РЭС.	6	16	0	2	24	ПК-6
3 Технический дизайн при проектировании.	4	0	4	3	11	ПК-6, ПК-7
4 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж.	4	0	8	3	15	ПК-6, ПК-7
5 Обеспечение нормального теплового режима РЭС.	6	0	0	2	8	ПК-6
Итого за семестр	24	24	12	12	72	
7 семестр						
6 Защита РЭС от агрессивной внешней среды.	6	16	0	1	23	ПК-6
7 Защита РЭС от механических воздействий.	6	0	8	3	17	ПК-6
8 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС.	6	8	0	4	18	ПК-6
9 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС.	6	0	4	4	14	ПК-6, ПК-7
Итого за семестр	24	24	12	12	72	
Итого	48	48	24	24	144	

Согласована на портале № 38344

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
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, ПК-7
	Итого	4	
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
	Итого	6	
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
	Итого	4	

Согласована на портале № 38344

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
	Итого	4	
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
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
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.	6	ПК-6
	Итого	6	
7 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.	6	ПК-6
	Итого	6	
8 Электромагнитная совместимость (ЭМС)	Паразитные наводки и связи: емкостная, индуктивная, с участием посторонних проводов, через элек-	6	ПК-6

Согласована на портале № 38344

РЭС.	тромагнитное 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.		
	Итого	6	
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.	6	ПК-6, ПК-7
	Итого	6	
Итого за семестр		24	
Итого		48	

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
Предшествующие дисциплины									
1 Основы конструирования электронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Введение в профессию	+								
3 Инженерная и компьютерная графика		+							
4 Материалы и компоненты электронных средств				+					
5 Основы радиоэлектроники								+	
6 Прикладная механика							+		
7 Схемо- и системотехника электронных средств				+				+	
8 Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств		+		+	+	+	+	+	

Согласована на портале № 38344

9 Технология производства электронных средств	+	+		+					
Последующие дисциплины									
1 Основы конструирования электронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Автоматизированное проектирование РЭС		+		+					
3 Управление качеством электронных средств									+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Технический дизайн при проектировании.	Проектирование лицевой панели управления ЭС	4	ПК-6, ПК-7
	Итого	4	
4 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж.	Проектирование электромонтажа ЭС	8	ПК-7
	Итого	8	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 38344

7 семестр			
7 Защита РЭС от механических воздействий.	Проектирование системы амортизации блока ЭС	8	ПК-6
	Итого	8	
9 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС.	Проектирование структуры изделия ЭС и комплектности конструкторских документов	4	ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		24	

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
6 семестр			
1 Роль конструктора в создании РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.	Составление частного технического задания на разработкуконструкции блока электронного средства (ЭС)	8	ПК-6, ПК-7
	Итого	8	
2 Компонование и конструирование РЭС.	Компонование ЭС и унификация конструкций	16	ПК-6
	Итого	16	
Итого за семестр		24	
7 семестр			
6 Защита РЭС от агрессивной внешней среды.	Обеспечение теплового режима ЭС и оценка влагозащиты	16	ПК-6
	Итого	16	
8 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС.	Оценка электромагнитной совместимости ЭС	8	ПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		24	
Итого		48	

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

Согласована на портале № 38344

6 семестр				
1 Роль конструктора в создании РЭС. Факторы, определяющие построение РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-6, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
2 Компонование и конструирование РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
3 Технический дизайн при проектировании.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
4 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
5 Обеспечение нормального теплового режима РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		12		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
7 семестр				
6 Защита РЭС от агрессивной внешней среды.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
7 Защита РЭС от механических воздействий.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
8 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест

Согласована на портале № 38344

	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС.	Проработка лекционного материала	1	ПК-6, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	4		
Итого за семестр		12		
Итого		60		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа		5		5
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по индивидуальному заданию	5	5		10
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	30	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	50	70	100
7 семестр				
Опрос на занятиях	10	10	5	25
Отчет по индивидуальному заданию	10	10		20
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Отчет по практическому занятию			5	5
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	100	100

Согласована на портале № 38344

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин - 2012. 149 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2783 (дата обращения: 10.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ненашев, Александр Петрович. Конструирование радиоэлектронных средств : Учебник для вузов / Александр Петрович Ненашев. - М. : Высшая школа, 1990. - 431[1] с. : ил, табл.: аунл (19 экз.), счз1 (4 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы конструирования электронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе / А. А. Чернышев - 2018. 78 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8145 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 38344

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория радиоэлектроники

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

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 (5 шт.);
- Рабочие станции на базе компьютера Intel Pentium (2 шт.);
- Маркерная доска;
- Вольтметр GDS-8065 (2 шт.);
- Осциллограф GDS-806S (2 шт.);
- Осциллограф GDS-620FG (5 шт.);
- Источник питания MPS-3002L (2 шт.);
- Учебная лабораторная установка «Теория электрической связи» (2 шт.);
- Частотомер FS-7150 Fz Digital (5 шт.);
- Генератор GFG-8250A (4 шт.);
- Макеты УМПК-80 (4 шт.);
- Генератор ГСС-93/1 (2 шт.);
- Анализатор спектра GSP-810 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория автоматизированного проектирования / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для прове-

Согласована на портале № 38344

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Acrobat Reader
- Google Chrome
- Microsoft Office
- Microsoft Windows
- Mozilla Firefox
- OpenOffice

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются

Согласована на портале № 38344

обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

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

2 Навигационное РЭС, установленное на боевом ракетном катере - это…
– возимая аппаратура
– судовая аппаратура
– ракетная аппаратура
– корабельная аппаратура
– бортовая аппаратура

6 Эргономическая совместимость РЭС – это совместимость …
– с человеком-оператором
– с объектом установки
– с другими РЭС данного объекта
– с ремонтным персоналом
– с производственным персоналом

7 Эстетичность конструкции РЭС говорит о том, что …
– с РЭС работать удобно
– с РЭС работать приятно
– РЭС удобно ремонтировать
– РЭС окрашено в светлые тона
– управление РЭС не требуют больших усилий

8 Важная особенность конструкторской доработки электрической принципиальной схемы состоит в том, что …
– должны быть проставлены буквенно-цифровые позиционные обозначения
– должны быть использованы условные графические обозначения ЭРЭ
– должны быть проставлены номера выводов многополюсных элементов
– должны быть приведены осциллограммы процессов

9 Конструктивная преемственность – это ...
– использование старых конструкторских решений
– использование только новых технических решений

Согласована на портале № 38344

– использование технических решений, хорошо зарекомендовавших себя ранее
– использование конструкторских решений, предусмотренных стандартами

10 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

11 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

12 Рациональное размещение элементов
управления и индикации измерительного прибора предполагает, что в цикле измерений …
– руки оператора не перекрещиваются
– точка взгляда смещается примерно в одном направлении
– рука и точка взгляда смещаются в одном направлении
– органы управления расположены рядами

13 Печатный монтаж - это …
– рисунок на поверхности печатной платы
– проводящие дорожки на плате
– проводящие дорожки и контактные площадки для выводов ЭРЭ
– способ соединения ЭРЭ проводниками
– способ соединения ЭРЭ пленочными проводниками

14 Узел с технологией поверхностного монтажа компонентов – это …
– печатный узел, где ЭРЭ размещаются на поверхности печатной платы
– печатный узел, где ЭРЭ монтируются на контактные площадки без монтажных отверстий
– печатный узел, где ЭРЭ в микрокорпусах монтируются на контактные площадки без монтажных отверстий
– печатный узел, где выводы ЭРЭ монтируются в отверстия печатной платы

15 ГОСТ 2.417 устанавливает правила …
– конструирования печатных плат
– конструирования печатных узлов
– оформления конструкторских документов на печатный узел
– оформления конструкторских документов печатных плат

16 Печатный монтаж - это …
– рисунок на поверхности печатной платы
– проводящие дорожки на плате
– проводящие дорожки и контактные площадки для выводов ЭРЭ
– способ соединения ЭРЭ проводниками
– способ соединения ЭРЭ пленочными проводниками

17 Узел с технологией поверхностного монтажа компонентов – это …
– печатный узел, где ЭРЭ размещаются на поверхности печатной платы

Согласована на портале № 38344

– печатный узел, где ЭРЭ монтируются на контактные площадки без монтажных отверстий
– печатный узел, где ЭРЭ в микрокорпусах монтируются на контактные площадки без монтажных отверстий
– печатный узел, где выводы ЭРЭ монтируются в отверстия печатной платы

18 ГОСТ 2.417 устанавливает правила …
– конструирования печатных плат
– конструирования печатных узлов
– оформления конструкторских документов на печатный узел
– оформления конструкторских документов печатных плат

19 Вариант В по ГОСТ 2.413 предполагает оформление …
– сборочного чертежа и спецификации
– двух сборочных чертежей и двух спецификаций
– сборочного чертежа, электромонтажного чертежа и спецификации
– сборочного чертежа, электромонтажного чертежа и двух спецификаций

20 Аналитическое компонование осуществляется путем ...
– анализа очередности вовлечения ФУ в процесс размещения
– анализа паразитных связей ФУ будущего РЭС
– оценочного расчета коэффициентов kз или Kv будущего РЭС
– оценочного расчета массы и объема проектируемого РЭС

21 Теплообмен конвекцией возможен между...
– твердым и газообразным телами
– твердым телом и жидкостью или газом
– твердыми телами через жидкость или газ
– двумя твердыми телами
– двумя любыми телами

22 При посадке спускаемый аппарат испытывал линейное ускорение 98 м/с2, т.е перегрузка составила ...
– 98
– 10 g
– 10 единиц
– 9,8 единиц
– 9,8 g

23 При герметизации блока резиновая прокладка должна быть сжата...
– не более чем на 30 % по объему;
– не более чем на 30 % по высоте;
– не более чем на 30 % по сечению;
– не менее чем на 30 % по объему;
– не менее чем на 25 % по сечению

24 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.

25 Самое объективное мнение о качестве продукции могут дать...
– проектировщики;
– маркетологи;

Согласована на портале № 38344

– товароведы;
– потребители;
– технические эксперты;
– изготовители.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1 Электронные и радиоэлектронные средства (РЭС). Определяющая роль конструктора-технолога в создании РЭС.

2 Конструкция РЭС. Классификация конструкций РЭС по назначению, тактике использования и объекту установки.

3 Структурные уровни конструкций РЭС.

4 Этапы создания РЭС: Проектирование системотехническое, схемотехническое, конструкторское (конструирование), технологическое.

5 Исходные данные и ограничения при конструировании. Новизна и конструктивная преемственность. Техническое задание (ТЗ, ТТЗ, ЧТЗ).

6 Схемы.

7 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.

8 Процесс конструирования: творческий замысел, прообраз, образ, компоновка, конструкция изделия. 9 Интеллектуальные качества инженера, принятие компромиссных решений в условиях неопределенности.

10 Виды конструкторских документов. Стадии разработки. Конструкторские службы предприятия.

11 Компонование РЭС: Методика и приемы компоновочных работ.

12Системы базовых несущих конструкций. Размерно-параметрические ряды.

13 Комплексная микроминиатюризация и перспективы развития конструкций РЭС.

14 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.

15Эргономический и эстетический анализ в процессе проектирования. Категории, свойства и средства композиции. Конструирование лицевых панелей и пультов управления РЭС.

16 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.

17 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.

18 Быстроразъемные соединения: разъемы и радиочастотные соединители. Реализация соединений в РЭС средствами оптоэлектроники.

19 Конструкторская документация для сборки и электромонтажа РЭС.

20 Теплообмен в конструкциях РЭС: Тепловой режим (ТР), механизмы теплопередачи, нормальный ТР, тепловые модели РЭС. Математические модели.

21 Методы расчета ТР (последовательных приближений, тепловых характеристик, коэффициентный).

22 Способы и системы охлаждения РЭС, выбор способа охлаждения.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

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

Согласована на портале № 38344

"человек-машина-среда/ объект установки". Системные факторы: система свойств конструкции РЭС, применяемые технологии проектирования и производства.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

14.1.4. Темы контрольных работ

Компонование электронных средств (ЭС) и унификация конструкций

Контрольная работа включает 3 задачи:

- на анализ или построение размерно-параметрического ряда;

Согласована на портале № 38344

- на построение матрицы компоновочных взаимодействий многоблочного ЭС;
- на определение оптимального порядка размещения блоков в ЭС.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

ИЗ1 - Составление частного технического задания на разработку конструкции блока электронного средства (ЭС)

ИЗ2 - Компонование блока ЭС

ИЗ3 - Проектирование лицевой панели управления

ИЗ4 - Проектирование электромонтажа

ИЗ5 - Обеспечение теплового режима блока электронного средства и оценка влагозащиты

ИЗ6 - Проектирование системы амортизации блока

ИЗ7 - Проектирование структуры изделия и комплектности конструкторских документов

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Самостоятельное изучение видов паразитной связи: емкостная, индуктивная, через общее сопротивление, через ЭМП, волноводная, посредством посторонних проводов.

14.1.7. Темы лабораторных работ

Проектирование лицевой панели управления ЭС

Проектирование электромонтажа ЭС

Проектирование системы амортизации блока ЭС

Проектирование структуры изделия ЭС и комплектности конструкторских документов

14.1.8. Зачёт

1 Защита деталей РЭС от коррозии: выбор материалов с учетом образования гальванических пар, защита покрытиями.

2 Стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения – ГОСТ 9. Классификация покрытий.

3 Запись покрытий в конструкторской документации.

4 Влагозащита и герметизация РЭС: общая и локальная, электроизоляционными материалами и оболочками, в разъемном и неразъемном корпусе.

5 Уплотнение кабельных вводов и органов управления.

6 Упаковка и консервация РЭС.

7 Виды механических воздействий (МВ) и их основные параметры.

8 Собственные частоты колебаний конструктивов РЭС.

9 Методы защиты от МВ: повышение жесткости конструктивов, демпфирование, амортизация. Применение вибропоглощающих материалов.

10 Типовые амортизаторы.

11 Проектирование и расчет системы амортизации РЭС.

12 Паразитные наводки и связи: емкостная, индуктивная, с участием посторонних проводов, через электромагнитное поле и волноводная, через общее сопротивление.

13 Принципы конструирования с учетом ЭМС: Экранирование.

14 Развязывание цепей и фильтрация напряжений в проводах. Заземление, металлизация и линии связи в РЭС. Устранение наводок по цепям питания.

15 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.

16 Надежность РЭС, внезапные и постепенные отказы.

17 Системное обеспечение качества проектирования РЭС. Верификация и валидация в процессе проектирования.

18 Комплектность конструкторских документов на изделие.

19 Технические условия (ТУ).

20 Эксплуатационная документация.

Согласована на портале № 38344

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 38344