МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронное приборостроение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	28	28	часов
Лабораторные занятия	26	26	часов
Самостоятельная работа	98	98	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73940

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование представлений о системном подходе к проектированию РЭС.
2. Формирование умений компонования блока РЭС.
3. Освоение студентами типовых алгоритмов и методик инженерных расчетов при создании РЭС.
4. Формирование умений разработки и оформления конструкторских документов, характерных для РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.10.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	Знает основные положения действующих стандартов по разработке и оформлению технического задания
	ПК-2.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Умеет работать в нормативно-правовой среде стандартов проектно-конструкторской деятельности, находить и применять требуемые справочные данные
	ПК-2.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Владеет навыками разработки и оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с действующими стандартами ЕСКД

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 73940

выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	82	82
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	98	98
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	32	32
Подготовка к тестированию	36	36
Подготовка к дискуссии	4	4
Подготовка к контрольной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	6
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Роль конструктора в создании РЭС	2	4	-	6	12	ПК-2
2 Факторы, определяющие построение РЭС	2	-	-	8	10	ПК-2
3 Компонование и конструирование РЭС	2	8	-	12	22	ПК-2
4 Технический дизайн при проектировании	2	-	4	12	18	ПК-2
5 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж	4	-	8	12	24	ПК-2
6 Обеспечение нормального теплового режима РЭС	4	8	-	8	20	ПК-2
7 Защита РЭС от агрессивной внешней среды	4	-	-	8	12	ПК-2

Согласована на портале № 73940

8 Защита РЭС от механических воздействий	4	-	8	12	24	ПК-2
9 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС	2	8	-	10	20	ПК-2
10 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС	2	-	6	10	18	ПК-2
Итого за семестр	28	28	26	98	180	
Итого	28	28	26	98	180	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Роль конструктора в создании РЭС	Электронные и радиоэлектронные средства (РЭС) в электронном приборостроении. 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), ТЗ на составные части. Схемы. Стандарты по составлению и оформлению ТЗ и схем. Информационные технологии в создании РЭС	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Факторы, определяющие построение РЭС	Внешние факторы, определяющие построение РЭС: факторы окружающей среды, факторы взаимодействия в системе "человек-машина-среда/ объект установки". Системные факторы: система свойств конструкции РЭС, применяемые алгоритмы проектирования. Стандартизация в области условий эксплуатации РЭС.	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 73940

3 Компонование и конструирование РЭС	Алгоритм конструирования: творческий замысел, прообраз, образ, компоновка, конструкция изделия. Интеллектуальные качества инженера, принятие компромиссных решений в условиях неопределенности. ЕСКД. Виды конструкторских документов. Стадии разработки. Конструкторские службы предприятия. Компонование РЭС: построение алгоритма, методика и приемы компоновочных работ. Стандартизованные системы базовых несущих конструкций. Размерно-параметрические ряды. Комплексная микроминиатюризация и перспективы развития конструкций РЭС.	2	ПК-2
	Итого	2	
4 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, нормативные документы. Эргономический и эстетический анализ в процессе проектирования. Категории, свойства и средства композиции. Составление алгоритма работы оператора с органами индикации, управления, коммутации. Конструирование лицевых панелей и пультов управления РЭС.	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 73940

5 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж	Изделия низких конструктивных уровней: печатные узлы (ПУ) и микроэлектронные узлы (МЭУ) – ячейки, модули. Информационные технологии 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, стандарты составления и оформления.	4	ПК-2
	Итого	4	
6 Обеспечение нормального теплового режима РЭС	Теплообмен в конструкциях РЭС: Тепловой режим (ТР), механизмы теплопередачи, нормальный ТР, тепловые модели РЭС. Математические модели, разработка и применение алгоритма. Методы расчета ТР (последовательных приближений, тепловых характеристик, коэффициентный). Способы и системы охлаждения РЭС, выбор способа охлаждения. Стандарты организаций (СТО) в области обеспечения ТР.	4	ПК-2
	Итого	4	
7 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. Оценка времени эффективной влагозащиты, алгоритм расчета.	4	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 73940

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 и их параметры согласно техническим условиям (ТУ). Проектирование и расчет системы амортизации РЭС. Алгоритм расчета на воздействие вибраций и ударов.	4	ПК-2
	Итого	4	
9 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС	Паразитные наводки и связи: емкостная, индуктивная, с участием посторонних проводов, через электромагнитное поле и волноводная, через общее сопротивление. Информационные технологии в оценочных расчетах паразитных связей. 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.	2	ПК-2
	Итого	2	
10 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 по стандартам ЕСКД и ИСО 9000. Применение САПР. Верификация и валидация в процессе проектирования. Комплектность конструкторских документов на изделие. Построение цифровой модели структуры изделия. ТУ. Эксплуатационная документация.	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 73940

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Роль конструктора в создании РЭС	Составление технического задания на разработку конструкции блока электронного средства (ИЗ-1)	4	ПК-2
	Итого	4	
3 Компонование и конструирование РЭС	Компонование ЭС и унификация конструкций (КР, ИЗ-2)	8	ПК-2
	Итого	8	
6 Обеспечение нормального теплового режима РЭС	Расчеты теплового режима ЭС и оценка влагозащиты (ИЗ-5)	8	ПК-2
	Итого	8	
9 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС	Оценка электромагнитной совместимости ЭС	8	ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
4 Технический дизайн при проектировании	Проектирование лицевой панели управления ЭС (ИЗ-3)	4	ПК-2
	Итого	4	
5 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж	Проектирование межузлового электромонтажа ЭС (ИЗ-4)	8	ПК-2
	Итого	8	
8 Защита РЭС от механических воздействий	Проектирование системы амортизации блока ЭС (ИЗ-6)	8	ПК-2
	Итого	8	
10 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС	Проектирование структуры изделия ЭС и комплектности конструкторских документов (ИЗ-7)	6	ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 73940

таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Роль конструктора в создании РЭС	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
2 Факторы, определяющие построение РЭС	Подготовка к дискуссии	4	ПК-2	Дискуссия
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
3 Компонование и конструирование РЭС	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	12		
4 Технический дизайн при проектировании	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	12		
5 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 73940

6 Обеспечение нормального теплового режима РЭС	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
7 Защита РЭС от агрессивной внешней среды	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
8 Защита РЭС от механических воздействий	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	12		
9 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПК-2	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	10		
10 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		98		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		134		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Согласована на портале № 73940

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Дискуссия, Задачи и упражнения, Защита отчета по индивидуальному заданию, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Защита отчета по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Контрольная работа	5	0	0	5
Лабораторная работа	5	10	10	25
Тестирование	5	5	5	15
Дискуссия	5	0	0	5
Задачи и упражнения	0	0	5	5
Экзамен				30
Итого максимум за период	25	20	25	100
Нарастающим итогом	25	45	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 73940

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учебное пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 372 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157551 .

7.2. Дополнительная литература

1. Атапин, В. Г. Основы конструирования : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 182 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/216167.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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

Согласована на портале № 73940

проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 - 5 шт.;
- Вольтметр 34405 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-8065 - 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 сигналов специальной формы ГСС-93/1 - 2 шт.;
- Учебный стенд Основы электроники "Зарница" - 8 шт.;
- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300 - 1 шт.;
- Генератор GFG-8250A - 5 шт.;
- Анализатор спектра GSP-810 - 2 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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 проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 - 5 шт.;
- Вольтметр 34405 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-8065 - 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 сигналов специальной формы ГСС-93/1 - 2 шт.;
- Учебный стенд Основы электроники "Зарница" - 8 шт.;
- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300 - 1 шт.;
- Генератор GFG-8250A - 5 шт.;
- Анализатор спектра GSP-810 - 2 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 73940

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Роль конструктора в создании РЭС	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Факторы, определяющие построение РЭС	ПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Дискуссия	Примерный перечень тем для дискуссий

Согласована на портале № 73940

3 Компонование и конструирование РЭС	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Технический дизайн при проектировании	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Конструирование узлов и блоков РЭС. Электромонтаж	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Обеспечение нормального теплового режима РЭС	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Защита РЭС от агрессивной внешней среды	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 73940

8 Защита РЭС от механических воздействий	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Электромагнитная совместимость (ЭМС) РЭС	ПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
10 Обеспечение качества в проектировании, производстве и эксплуатации РЭС	ПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 73940

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Рациональное размещение элементов управления и индикации измерительного прибора предполагает, что в цикле измерений …
   a. – руки оператора не перекрещиваются
   b. – точка взгляда смещается примерно в одном направлении
   c. – рука и точка взгляда смещаются в одном направлении
   d. – органы управления расположены рядами
2. Печатный монтаж - это …
   a. – рисунок на поверхности печатной платы
   b. – проводящие дорожки на плате
   c. – проводящие дорожки и контактные площадки для выводов ЭРЭ
   d. – способ соединения ЭРЭ проводниками
   e. – способ соединения ЭРЭ пленочными проводниками
3. Узел с технологией поверхностного монтажа компонентов – это …
   a. – печатный узел, где ЭРЭ размещаются на поверхности печатной платы
   b. – печатный узел, где ЭРЭ монтируются на контактные площадки без монтажных

Согласована на портале № 73940

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

4. ГОСТ 2.417 устанавливает правила …
   a. – конструирования печатных плат
   b. – конструирования печатных узлов
   c. – оформления конструкторских документов на печатный узел
   d. – оформления конструкторских документов печатных плат
5. Вариант В по ГОСТ 2.413 предполагает оформление …
   a. – сборочного чертежа и спецификации
   b. – двух сборочных чертежей и двух спецификаций
   c. – сборочного чертежа, электромонтажного чертежа и спецификации
   d. – сборочного чертежа, электромонтажного чертежа и двух спецификаций
6. Аналитическое компонование осуществляется путем ...
   a. – анализа очередности вовлечения ФУ в процесс размещения
   b. – анализа паразитных связей ФУ будущего РЭС
   c. – оценочного расчета коэффициентов kз или Kv будущего РЭС
   d. – оценочного расчета массы и объема проектируемого РЭС
7. Теплообмен конвекцией возможен между...
   a. – твердым и газообразным телами
   b. – твердым телом и жидкостью или газом
   c. – твердыми телами через жидкость или газ
   d. – двумя твердыми телами
   e. – двумя любыми телами
8. При посадке спускаемый аппарат испытывал линейное ускорение 98 м/с2, т.е. перегрузка составила ...
   a. – 98
   b. – 10 g
   c. – 10 единиц
   d. – 9,8 единиц
   e. – 9,8 g
9. При герметизации блока резиновая прокладка должна быть сжата...
   a. – не более чем на 30 % по объему;
   b. – не более чем на 30 % по высоте;
   c. – не более чем на 30 % по сечению;
   d. – не менее чем на 30 % по объему;
   e. – не менее чем на 25 % по сечению
10. Предпочтительный список материалов для конструирования радиационно-стойких РЭС:
    a. – алюминиевые сплавы, керамика, фторопласт, полиэтилен;
    b. – алюминиевые сплавы, керамика, стекло, фторопласт;
    c. – алюминиевые сплавы, сталь, керамика, полиэтилен;
    d. – сталь, керамика, стекло, фторопласт.
11. Самое объективное мнение о качестве продукции могут дать...
    a. – проектировщики;
    b. – маркетологи;
    c. – товароведы;
    d. – потребители;
    e. – технические эксперты;
    f. – изготовители.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Процесс конструирования: творческий замысел, прообраз, образ, компоновка, конструкция изделия.
2. Интеллектуальные качества инженера, принятие компромиссных решений в условиях неопределенности.
3. Виды конструкторских документов. Стадии разработки. Конструкторские службы

Согласована на портале № 73940

предприятия.
4. Компонование РЭС: Методика и приемы компоновочных работ.
5. Системы базовых несущих конструкций. Размерно-параметрические ряды.
6. Комплексная микроминиатюризация и перспективы развития конструкций РЭС.
7. 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.
8. Теплообмен в конструкциях РЭС: Тепловой режим (ТР), механизмы теплопередачи, нормальный ТР, тепловые модели РЭС. Математические модели.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Каковы основные разделы технического задания на разработку конструкции блока электронного средства (ЭС)?
2. Какие принципы положены в основу методики компонования блока ЭС?
3. Какие принципы эргономики следует принимать во внимание при проектировании лицевой панели управления?
4. Какими стандартами регламентированы правила разработки конструкторских документов для сборки и электромонтажа?
5. Поясните алгоритм расчета теплового режима блока методом последовательных приближений.
6. Поясните алгоритм расчета системы амортизации блока на воздействие удара.

9.1.4. Примерный перечень тем для дискуссий

1. Какие внешние и внутренние факторы влияют на принимаемые конструкторские решения?
2. Какими свойствами обладает любая конструкция РЭС?
3. Какие информационные технологии в наибольшей степени применимы в конструировании РЭС?
4. Как сочетаются в конструировании РЭС новизна и конструктивная преемственность?
5. Какие алгоритмы проектирования могут быть использованы при создании РЭС?

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Определить парное компоновочное взаимодействие функциональных узлов по заданным характеристикам связей.
2. Составить матрицу компоновочных взаимодействий всех функциональных узлов изделия.
3. Определить очередность вовлечения функциональных узлов в размещение.
4. Произвести оптимальное размещение функциональных узлов согласно очередности.
5. Определить тип заданного размерно-параметрического ряда.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Проектирование лицевой панели управления ЭС (ИЗ-3)
2. Проектирование межузлового электромонтажа ЭС (ИЗ-4)
3. Проектирование системы амортизации блока ЭС (ИЗ-6)
4. Проектирование структуры изделия ЭС и комплектности конструкторских документов (ИЗ-7)

9.1.7. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Предложите задачу по определению вида паразитной связи в ЭС.
2. Предложите задачу по выявлению и расчету величины емкостной паразитной связи.
3. Предложите задачу по выявлению емкостной паразитной связи, а также вариант решения по ее минимизации.
4. Предложите варианты технических решений по устранению паразитной связи, возникающей посредством общего полного сопротивления.
5. Предложите варианты рационального электромонтажа с позиций обеспечения внутренней электромагнитной совместимости в ЭС.

Согласована на портале № 73940

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

Согласована на портале № 73940

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 № 73940

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 24 от «20» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Разработано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

Согласована на портале № 73940