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.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость критичной аппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	10	10	часов
Самостоятельная работа	44	44	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71652

СВЕДЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ

Содержание рабочей программы было актуализировано в следующих разделах:

1. Содержание разделов дисциплины.
2. Содержание практических занятий.
3. Вопросы к зачету.
4. Методические указания к практическим занятиям.

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ, протокол № 48 от «17» 06 2026 г.

Согласована на портале № 71652

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение причин возникновения паразитных связей, путей их распространения, особенностей воздействия на различные объекты, а также мер по защите РЭА и подавлению помех.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение причин возникновения паразитных связей, путей их распространения и особенностей воздействия на различные объекты.
2. Изучение мер защиты РЭА и подавления помех: выбор печатных плат (ПП), экранирование отдельных ЭРИ или целых функциональных узлов, заземление устройства, применение помехоподавляющих фильтров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.
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		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает приёмы, способы и методы конструирования электронных средств
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет применять приёмы, способы и методы конструирования электронных средств
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет практическими навыками конструирования электронных средств в САПР KiCad
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 71652

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем	Знает программные продукты, используемые при проектировании составных частей электронных средств и устройств в целом, в том числе моделирование тепловых, механических, электрических процессов
	ПК-1.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ	Умеет выполнять проектирование составных частей электронных средств и устройств в целом, моделировать тепловые, механические, электрические процессы
	ПК-1.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ	Владеет навыками проектирования составных частей электронных средств и устройств в целом, моделирования тепловых, механических, электрических процессов

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	28
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	12	12
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	14	14
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 71652

7 семестр					
1 КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ, ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ КОНСТРУКЦИЮ	1	-	2	3	ОПК-1, ПК-1
2 БАЗОВЫЕ НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭРГОНОМИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	1	-	2	3	ОПК-1
3 ВИДЫ ПАРАЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ	2	-	2	4	ОПК-1
4 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПУТИ ВОЗВРАТНЫХ ТОКОВ В НИХ	2	-	2	4	ОПК-1
5 ПОМЕХИ В СВЯЗАННЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ И ШИНАХ ПИТАНИЯ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	1	-	2	3	ОПК-1
6 МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	1	-	2	3	ОПК-1
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ПРЕССОВАННЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	1	10	17	28	ОПК-1, ПК-1
8 ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	1	-	3	4	ОПК-1
9 ЭКРАНИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	2	-	3	5	ОПК-1
10 ФИЛЬТРАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	2	-	3	5	ОПК-1
11 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ	2	-	3	5	ОПК-1, ПК-1
12 ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	2	-	3	5	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	18	10	44	72	
Итого	18	10	44	72	

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
7 семестр			
1 КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ, ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ КОНСТРУКЦИЮ	Категории электронной техники. Требования, влияющие на конструкцию электронной техники. Условия эксплуатации электронной техники.	1	ОПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 71652

2 БАЗОВЫЕ НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭРГОНОМИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	Задачи и методы компоновки электронной техники. Базовые несущие конструкции. Эргономика и техническая эстетика в проектировании электронной техники.	1	ОПК-1
	Итого	1	
3 ВИДЫ ПАРАЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ	Емкостная, индуктивная и гальваническая паразитные связи. Электростатический разряд.	2	ОПК-1
	Итого	2	
4 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПУТИ ВОЗВРАТНЫХ ТОКОВ В НИХ	Виды печатных плат. Линии передачи в печатных платах. Путь возвратного тока в линиях передачи. Путь возвратного тока в аналого-цифровых платах.	2	ОПК-1
	Итого	2	
5 ПОМЕХИ В СВЯЗАННЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ И ШИНАХ ПИТАНИЯ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	Перекрестная помеха в связанных линиях передачи. Помехи в шинах питания. Способы уменьшения помех в печатных узлах.	1	ОПК-1
	Итого	1	
6 МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	Субтрактивный метод. Аддитивные методы. Комбинированные методы. Финишные покрытия печатных плат. Стандартные дефекты печатных плат.	1	ОПК-1
	Итого	1	
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ПРЕССОВАННЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	Требования к выбору материалов. Варианты плат на металлических основаниях. Требования к платам на металлических основаниях.	1	ОПК-1
	Итого	1	
8 ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Понятие заземления. Схемы заземления. Конструкционные решения заземления.	1	ОПК-1
	Итого	1	
9 ЭКРАНИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Понятие экранирования. Экранирование магнитного поля. Экранирование электрического поля. Экранирование электромагнитного поля. Элементы конструкции экранов. Проводной монтаж.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 71652

10 ФИЛЬТРАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Помехоподавляющие фильтры. Синфазные дроссели. Ферриты с потерями.	2	ОПК-1
	Итого	2	
11 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ	Актуальность обеспечения тепловых режимов. Виды теплопередачи. Классификация систем охлаждения: контактное, воздушное, жидкостное, охлаждение за счет эффекта Пельтье, охлаждение за счет излучения.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
12 ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	Виды механических воздействий. Вибрации. Удары. Линейные ускорения. Методы защиты конструкции от механических воздействий. Типы амортизаторов. Виды вибро- и шумопоглощающих покрытий.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 71652

7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ПРЕССОВАННЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	Знакомство с функциональными возможностями САПР KiCad: анализ схемы, выбор компонентов, разработка УГО компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.	2	ОПК-1, ПК-1
	Знакомство с функциональными возможностями редактора электрических принципиальных схем Schematic Editor САПР KiCad: проектирование электрических соединений между компонентами, цепей питания, земли, а также необходимых локальных и глобальных меток.	2	ОПК-1, ПК-1
	Знакомство с функциональными возможностями редактора печатных плат PCB Editor САПР KiCad: перенос компонентов из электрической схемы на печатную плату, трассировка электрических соединений между компонентами.	2	ОПК-1, ПК-1
	Подготовка производственной документации печатной платы в САПР KiCad.	2	ПК-1
	Проектирование печатных плат в САПР EasyEDA: настройка редактора, разработка посадочных мест, создание электрической схемы.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	10	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в 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
7 семестр				

Согласована на портале № 71652

1 КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ, ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ КОНСТРУКЦИЮ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1, ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
2 БАЗОВЫЕ НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭРГОНОМИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
3 ВИДЫ ПАРАЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
4 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПУТИ ВОЗВРАТНЫХ ТОКОВ В НИХ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
5 ПОМЕХИ В СВЯЗАННЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ И ШИНАХ ПИТАНИЯ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
6 МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	Подготовка к зачету	1	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ПРЕССОВАННЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	14	ОПК-1, ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	17		
8 ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 71652

9 ЭКРАНИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
10 ФИЛЬТРАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
11 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
12 ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	Подготовка к зачету	2	ОПК-1, ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1, ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		44		
Итого		44		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

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
7 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Тестирование	10	10	10	30

Согласована на портале № 71652

Отчет по практическому занятию (семинару)	0	20	20	40
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	100	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)
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. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 1 — 2018. — 79 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181402.

2. Проектирование устройств СВЧ диапазона : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018 — Часть 2 — 2018. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/181403.

7.2. Дополнительная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учеб. пособие / О. М. Кузнецова-Таджибаева. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 251 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://emc.tusur.ru/wp-content/uploads/2025/06/osnovy-konstruirovaniya-i-tehnologii-proizvodstva-res-szhatyj.pdf.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 71652

1. Проектирование печатных плат в САПР EASYEDA: методические указания к практическим работам / К. Н. Абрамова, А. В. Медведев, О. М. Кузнецова-Таджибаева - 2024. 76 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10717.

2. Проектирование печатных плат в САПР KiCad: Методические указания к практическим занятиям / Д. А. Мазунов, К. Н. Абрамова, Т. Р. Газизов - 2026. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11343.

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

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 комплексных информационных технологий в управлении: 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Concept-II 12.0;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows XP;
- OpenOffice;
- TALGAT2016;
- nanoCAD 3.7;

Согласована на портале № 71652

8.3. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 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.

8.4. 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 КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ, ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ КОНСТРУКЦИЮ	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 71652

2 БАЗОВЫЕ НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭРГОНОМИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 ВИДЫ ПАРАЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПУТИ ВОЗВРАТНЫХ ТОКОВ В НИХ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 ПОМЕХИ В СВЯЗАННЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ И ШИНАХ ПИТАНИЯ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, ПРЕССОВАННЫХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
8 ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 ЭКРАНИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 ФИЛЬТРАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
11 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 71652

12 ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	ОПК-1, ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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
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.

Согласована на портале № 71652

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.

Какое из определений верно? Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …	А.	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	Б.	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	В.	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	Г.	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

2.

В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

3.

Какое из определений верно? Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	А.	от одного генератора с нестабильной частотой.
	Б.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	В.	синтезируемые от одного генератора.
	Г.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

4.

Какое из определений верно? Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости …	А.	напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Б.	тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	В.	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Г.	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

5.

Какое из определений верно? Генератором с внешним возбуждением – называется каскад радиопередатчика, преобразующий энергию источника питания в энергию …	А.	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	Б.	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.
	В.	ВЧ колебаний.
	Г.	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

6.

Какое значение имеет коэффициент x? В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x – коэффициент, U_{mK} – амплитуда переменного напряжения на коллекторе, I_{K1} – амплитуда тока первой гармонике	А.	x=1/2.
	Б.	x=1.
	В.	x=3/2.
	Г.	x=2.

Согласована на портале № 71652

7.

В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

8.

Какое характеристическое сопротивление в вакууме для электромагнитного поля в дальней зоне?	А.	60π.
	Б.	347 Ом.
	В.	120π.
	Г.	367 Ом.

9.

Какое из определений верно? Электромагнитная совместимость технических средств (ТС) – это	А.	способность ТС функционировать и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС
	Б.	способность ТС функционировать с заданным качеством.
	В.	способность ТС функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС
	Г.	способность ТС не создавать недопустимых электромагнитных помех другим ТС

10.

Какое устройство или элемент конструкции устройства, предназначен для ослабления проникновения поля в определённую область?	А.	Фильтр синфазных помех
	Б.	Фильтр дифференциальных помех
	В.	Электромагнитный экран
	Г.	Смеситель

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Категории электронной техники, требования, предъявляемые к каждой категории электронной техники.
2. Что такое ВВФ, на какие классы они разделяются?
3. Что означают цифры в обозначении степени защиты согласно ГОСТ 14254–2015?
4. Какие задачи решаются в процессе компоновки РЭА?
5. Методы компоновки.
6. Несущая конструкция.
7. Факторы эргономики при проектировании электронной техники, категории технической эстетики.
8. Виды и причины возникновения паразитных связей в РЭА.
9. Способы уменьшения емкости между проводниками.
10. Способы уменьшения индуктивности проводников?
11. Причины появления статического электричества.
12. Типы электрических разрядов.
13. Схемотехнические и конструкционные способы защиты от ЭСР.
14. Что такое печатная плата, какие виды плат существуют?
15. Роль металлизированного полигона в ПП.
16. Преимущества применения многослойных ПП.
17. От чего зависит скорость распространения сигнала в линии передачи?
18. Неоднородности линии передачи.
19. Возвратные токи.
20. С какой целью рекомендуется разделение аналоговой и цифровой земли на ПП?
21. Пути возникновения перекрестных помех и способы их уменьшения.
22. Способы снижения уровня помех в шинах питания.
23. Какие элементы проводящего рисунка ПП играют роль индуктивности?
24. Методы изготовления МПП.
25. Виды финишных покрытий ПП.
26. Какие функции выполняет защитная паяльная маска?
27. С какой целью выполняется лужение ПП?
28. Для чего применяются гальванические покрытия: золочение, серебрение, палладирование?
29. Что называется заземлением РЭА? Назовите существующие схемы заземления.
30. Какие металлы применяются для экранов от магнитных полей на низких и высоких

Согласована на портале № 71652

частотах?
31. Какие материалы могут служить экранами от электрических полей?
32. Как следует прокладывать неэкранированные силовые и информационные кабели?
33. Назовите типы экранов кабелей (проводов).
34. Что называется фильтром? Требования к фильтрам. Где должен располагаться фильтр в устройстве?
35. Как конструктивно выполнен синфазный дроссель?
36. Виды теплопередачи.
37. Из каких материалов изготавливаются радиаторы?
38. Естественное и принудительное воздушное охлаждение.
39. Эффект Пельтье.
40. Контактное тепловое сопротивление.
41. Виды механических воздействий.
42. Прочность и устойчивость конструкции.
43. Вибропрочность и виброустойчивость.
44. Методы защиты от механических воздействий.
45. Группы амортизаторов.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Знакомство с функциональными возможностями САПР KiCad: анализ схемы, выбор компонентов, разработка УГО компонентов в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.
2. Знакомство с функциональными возможностями редактора электрических принципиальных схем Schematic Editor САПР KiCad: проектирование электрических соединений между компонентами, цепей питания, земли, а также необходимых локальных и глобальных меток.
3. Проектирование печатных плат в САПР EasyEDA: настройка редактора, разработка посадочных мест, создание электрической схемы.

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.

Согласована на портале № 71652

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 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 № 71652

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 23 от «15» 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Ассистент, каф. ТУ	К.Н. Абрамова	Разработано, 8bdf14f8-772d-45ae-a77e-11133341a39b
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

Согласована на портале № 71652