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

СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные технологии наземного и космического назначения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4	4	часов
Курсовой проект	18	18	часов
Самостоятельная работа	78	78	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	4
Курсовой проект	4

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 № 69903

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Знакомство со схемотехническими решениями устройств электроники и радиоэлектроники различного типа и в разных диапазонах частот.

1.2. Задачи дисциплины

1. Знание типовых схемных решений функциональных устройств электроники и радиоэлектроники.

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.02.06.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-5. Способен участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам	ПК-5.1. Знает виды и особенности организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и отчетных документов	Знание видов и особенностей организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и отчетных документов
	ПК-5.2. Умеет разрабатывать организационно-техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы) и отчетные документы по утвержденным формам	Умение разрабатывать организационно-техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы) и отчетные документы по утвержденным формам
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки организационно-технической документации (графики работ, инструкции, планы, сметы) и отчетных документов по утвержденным формам	Владение навыками разработки организационно-технической документации (графики работ, инструкции, планы, сметы) и отчетных документов по утвержденным формам

Согласована на портале № 69903

ПК-9. Способен проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных средств, разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных средств	ПК-9.1. Знает методы сбора, анализа и систематизации научно-исследовательской информации, принципы формулирования цели и задач проектирования радиоэлектронных средств, этапы разработки технического задания, требований и условий на проектирование радиоэлектронных средств	Знание методов сбора, анализа и систематизации научно-исследовательской информации, принципов формулирования цели и задач проектирования радиоэлектронных средств, этапы разработки технического задания, требований и условий на проектирование радиоэлектронных средств
	ПК-9.2. Умеет проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных средств, разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных средств	Умение проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных средств, разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных средств
	ПК-9.3. Владеет нвыками сбора, анализа и систематизации научно-исследовательской информации, формулировки цели и задач проектирования радиоэлектронных средств, разработки технического задания, требований и условий на проектирование радиоэлектронных средств	Владение навыками сбора, анализа и систематизации научно-исследовательской информации, формулировки цели и задач проектирования радиоэлектронных средств, разработки технического задания, требований и условий на проектирование радиоэлектронных средств

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 4 зачетных единиц, 144 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
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	66	66
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	12	12
Курсовой проект	18	18

Согласована на портале № 69903

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	78	78
Подготовка к зачету	36	36
Написание отчета по курсовому проекту	18	18
Подготовка к тестированию	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр							
1 Схемотехника аналоговых устройств. Классификация.	2	-	-	18	8	28	ПК-5, ПК-9
2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	2	4	8		12	26	ПК-5, ПК-9
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	2	6	4		12	24	ПК-5, ПК-9
4 Основы СВЧ схемотехники.	2	4	-		8	14	ПК-5, ПК-9
5 Усилители мощности СВЧ.	2	-	-		8	10	ПК-5, ПК-9
6 Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	2	2	-		8	12	ПК-5, ПК-9
7 Радиопередатчики	2	-	-		8	10	ПК-5, ПК-9
8 Элементы и узлы измерительной техники	2	2	-		7	11	ПК-5, ПК-9
9 Радиоприемники	2	-	-		7	9	ПК-5, ПК-9
Итого за семестр	18	18	12	18	78	144	
Итого	18	18	12	18	78	144	

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

Согласована на портале № 69903

4 семестр			
1 Схемотехника аналоговых устройств. Классификация.	Схемотехника аналоговых устройств. Классификация	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
4 Основы СВЧ схемотехники.	Основы СВЧ схемотехники	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
5 Усилители мощности СВЧ.	Усилители мощности СВЧ	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
6 Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
7 Радиопередатчики	Радиопередатчики	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
8 Элементы и узлы измерительной техники	Элементы и узлы измерительной техники	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
9 Радиоприемники	Радиоприемники	2	ПК-5, ПК-9
	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
4 семестр			

Согласована на портале № 69903

2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	Усилитель на биполярном транзисторе (БТ) исследование с частотной характеристики и температурной зависимости режимов по постоянному току и коэффициенту усиления.	2	ПК-5, ПК-9
	Разделительные и конструктивные емкости и их влияние на частотные характеристики резистивного усилителя на БТ	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	4	
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	Расчет каскада по постоянному току и схемы температурной стабилизации тока в рабочей точке усилительного каскада на БТ	2	ПК-5, ПК-9
	Схемотехническое решение каскада усилителя с ОЭ на БТ с компенсированной обратной связью по постоянному току.	2	ПК-5, ПК-9
	Корректирующая ВЧ ОС по переменному току	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	6	
4 Основы СВЧ схемотехники.	Определить коэффициенты вентильного усиления для транзистора,	2	ПК-5, ПК-9
	Расчет характеристик распределения мощности в рассогласованной линии передачи СВЧ	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	4	
6 Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	Амплитудные модуляторы и детекторы	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
8 Элементы и узлы измерительной техники	Применение операционных усилителей	2	ПК-5, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
4 семестр			

Согласована на портале № 69903

2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	Выходной каскад усилителя на БТ	4	ПК-5, ПК-9
	Частотная характеристика и высокочастотная коррекция	4	ПК-5, ПК-9
	Итого	8	
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	Формирования характеристик выходного резистивного каскада усилителя на БТ на соответствие заданных рабочих параметров. Исследование зависимости линейности усилительного каскада от режима БТ по постоянному току.	4	ПК-5, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Выходные каскады полосового усилителя. По вариантам, отличающимся техническими характеристиками Вариант 1 вариант 2 вариант 3 вариант 4 вариант 5	18	ПК-5, ПК-9
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

Выходные каскады полосового усилителя.

По вариантам, отличающимся техническими характеристиками

1. Вариант 1
2. вариант 2
3. вариант 3
4. вариант 4
5. вариант 5

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

Согласована на портале № 69903

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Схемотехника аналоговых устройств. Классификация.	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-5, ПК-9	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-5, ПК-9	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-5, ПК-9	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		
4 Основы СВЧ схемотехники.	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 69903

5 Усилители мощности СВЧ.	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
6 Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
7 Радиопередатчики	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	8		
8 Элементы и узлы измерительной техники	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	7		
9 Радиоприемники	Подготовка к зачету	4	ПК-5, ПК-9	Зачёт
	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-5, ПК-9	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5, ПК-9	Тестирование
	Итого	7		
Итого за семестр		78		
Итого		78		

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.

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

Согласована на портале № 69903

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	+	+	Зачёт, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-9	+	+	+	+	+	Зачёт, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, 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
4 семестр				
Зачёт	10	10	10	30
Лабораторная работа	4	8	14	26
Тестирование	3	7	12	22
Отчет по лабораторной работе	3	6	13	22
Итого максимум за период	20	31	49	100
Нарастающим итогом	20	51	100	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

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
4 семестр				
Отчет по курсовому проекту	20	30	50	100
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	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

Согласована на портале № 69903

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. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное пособие / А. А. Титов - 2007. 197 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/743.

7.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие / А. С. Красько - 2006. 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/938.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Е. В. Масалов, Д. В. Озеркин - 2011. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200.

2. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Компьютерный лабораторный практикум / А. С. Красько - 2002. 68 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/941.

3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Б. И. Авдоченко - 2016. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6393.

4. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Методические указания по курсовому проектированию. − Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. − 42 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.).

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:

Согласована на портале № 69903

– 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 безопасности жизнедеятельности: 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathcad 13;

Согласована на портале № 69903

- Microsoft Windows 7;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;

Согласована на портале № 69903

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;

8.5. 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:
- 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.

8.6. 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)

Согласована на портале № 69903

1 Схемотехника аналоговых устройств. Классификация.	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Схемотехника усилителей на биполярных транзисторах. Характеристики, режимы, аналитические и расчетные соотношения	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Прикладные вопросы разработки схемы каскада усилителя с ОЭ на БТ на заданную амплитуду выходного сигнала, коэффициент усиления и полосу частот	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Основы СВЧ схемотехники.	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Усилители мощности СВЧ.	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 69903

6 Модуляторы, детекторы преобразователи частоты	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Радиопередатчики	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Элементы и узлы измерительной техники	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Радиоприемники	ПК-5, ПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		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

Согласована на портале № 69903

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. Модулирующая частота передатчика
   а) Выше частоты несущего сигнала
   б) Ниже частоты несущего сигнала
   в) Может быть и выше и ниже частоты несущего сигнала
   г) Равна частоте несущего сигнала
2. С помощью какого устройства можно выделить информацию из радиосигнала
   а) смеситель
   б) выпрямитель
   в) детектор
   г) компаратор
3. Что означает единица измерения дБм в электронике
   а) Безразмерная относительная величине
   б) Выраженное в дБ значение отношения измеряемой мощности к 1 милливатту
   в) Выраженное в дБ значение отношения измеряемой мощности к 1 микроватту
   г) Выраженное в дБ значение отношения измеряемой мощности к 1 мегаватту

Согласована на портале № 69903

4. АЧХ фильтра Чебышева
   а) Равноволновая в полосе пропускания и плоская в полосе запирания
   б) Равноволновая в полосе запирания и плоская в полосе пропускания
   в) Равноволновая в полосе пропускания и запирания
   г) Плоская в полосе пропускания и запирания
5. Какой набор параметров можно считать основным для усилителя мощности СВЧ
   а) Кр, РВЫХ, КПД,
   б) Кр, FШ, КСВВХ, КСВВЫХ
   в) Кр, КСВВХ, КСВВЫХ
   г) Кр, КСВВХ
6. Элемент электрической цепи нужно рассматривать как элемент с распределенными параметрами при соотношении длины волны рабочей частоты λ и физической длины элемента электрической цепи
   а) $l \geq \lambda/2$
   б) $l \square \lambda/12$
   в) $l \square \lambda/12$
   г) $l \geq \lambda/4$
7. АЧХ фильтра Баттерворта
   а) Равноволновая в полосе пропускания и плоская в полосе запирания
   б) Равноволновая в полосе запирания и плоская в полосе пропускания
   в) Равноволновая в полосе пропускания и запирания
   г) Плоская в полосе пропускания и запирания
8. Условие согласования на максимум передаваемой мощности от генератора с выходным сопротивлением RГ и сопротивления нагрузки RH
   а) $RH \geq RГ$
   б) $RH \leq RГ$
   в) $RH \approx RГ$
   г) $RH = RГ$
9. Определение волнового сопротивления передающей линии СВЧ без потерь.
   L и C –погонные параметры передающей линии.
   а) Z=(L/C)1/2
   б) Z=(L/C)
   в) Z=1/2(L/C)
   г) Z=2(L/C)
10. Режекторный полосовой фильтр
    а) Подавляет частоты выше полосы режекции
    б) Подавляет частоты в полосе режекции
    в) Подавляет частоты выше и ниже полосы режекции
    г) Подавляет частоты ниже полосы режекции

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Схемотехнические способы температурной стабилизации (ТС) схемы усилительного каскада на БТ с общим эмиттером (ОЭ)? Перечислить варианты схем ТС с рисунками. Описать физический механизм температурной стабилизации одной из схем.
2. Каково негативное влияние эмиттерного сопротивления схемы ТС с базовым делителем напряжения на усилительные свойства каскада с ОЭ на БТ ? Каким схемотехническим решением оно (влияние) устраняется? Привести рисунок схемы и описать механизм.
3. Нарисовать двухэлементную схему R C фильтра низких частот.
4. Нарисовать двухэлементную схему R C фильтра верхних частот.
5. Какому условию должен удовлетворять ток базового делителя в схеме ТС с базовым делителем напряжения?
6. Включением, какого элемента в схему ТС УК на БТ с ОЭ с базовым делителем напряжения может быть введена отрицательная обратная связь по переменному току? Каких результатов можно ожидать от такого схемотехнического решения?

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

Согласована на портале № 69903

1. Обоснование выбора транзистора и схемы каскада
2. Идентификация номиналов элементов упрощенной эквивалентной схемы транзистора по паспортным данным (данные берем из интернета)
3. Расчет по постоянному току (с использованием модели каскада на постоянном токе)
4. Решение задачи температурной стабилизации рабочей точки, например, за счет ООС (отрицательная обратная связь)
5. Расчет по переменному току (с использованием модели каскада на переменном токе) включая ВЧ (высокочастотную) коррекцию и элементов развязки с целью обеспечения частотных характеристик.
6. Расчет в пакете компьютерного анализа на основе электрофизической модели транзистора

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

Выходные каскады полосового усилителя.
По вариантам, отличающимся техническими характеристиками
1. Вариант 1
2. вариант 2
3. вариант 3
4. вариант 4
5. вариант 5

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Выходной каскад усилителя на БТ
2. Частотная характеристика и высокочастотная коррекция
3. Формирования характеристик выходного резистивного каскада усилителя на БТ на соответствие заданных рабочих параметров. Исследование зависимости линейности усилительного каскада от режима БТ по постоянному току.

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

Согласована на портале № 69903

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 № 69903

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 81 от «19» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	В.М. Коротаев	Разработано, 03fb6899-8b31-49b9-93c3-779cacecdd25

Согласована на портале № 69903