МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» _____12_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4	4	8	часов
Практические занятия	2	6	8	часов
Лабораторные занятия		8	8	часов
Самостоятельная работа	66	41	107	часов
Контрольные работы		4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	144 4	часов з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 66415

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электрон- ной аппаратуры на базе дискретных элементов, микросхем, операционных усилителей, логических элементов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение работы электронных ключей в дискретном и интегральном исполнении, мультивибраторов, генераторов импульсов специальной формы, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей.
2. Приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей.
3. Исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Силовая электроника.
Индекс дисциплины: Б1.В.03.05.
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		

Согласована на портале № 66415

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	– знает основные этапы поиска, сохранения найденной информации, формирование отчета в соответствии с поставленной задачей
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет применять ЭВМ, а так же различные источники информации. Владение программами моделирования для ЭВМ.
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет основными программами моделирования для анализа, обработки, и представления результатов работы.
Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	знает эквивалентные схемы активных элементов; элементную базу аналоговой и цифровой техники
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Владеет методами анализа частотных и переходных характеристик; принципами действия и методами расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Умеет разрабатывать структурную, функциональную, принципиальную электрические схемы с помощью программ проектирования для ЭВМ в соответствии с ГОСТ и ЕСКД.

Согласована на портале № 66415

ПКС-10. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПКС-10.1. Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет практическими навыками экспериментального исследования и анализа электронных приборов или устройств.
	ПКС-10.2. Умеет ргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет, в соответствии с назначением электронного устройства или установки, производить тестирование либо экспериментальное исследование.
	ПКС-10.3. Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет навыками выбора и проведения эксперимента для исследования работоспособности и параметров электронных устройств, схем, приборов

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	
		6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	6	22
Лекционные занятия	8	4	4

Согласована на портале № 66415

Практические занятия	8	2	6
Лабораторные занятия	8		8
Контрольные работы	4		4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	107	66	41
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	12	
Подготовка к тестированию	70	54	16
Подготовка к контрольной работе	17		17
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8		8
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость (в часах)	144	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Параметры и характеристики импульсных сигналов	1	-	-	24	25	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	1	2	-	24	27	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	2	-	-	18	20	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
Итого за семестр	4	2	0	66	72	
7 семестр						
4 Таймер, ЦАП, ЗУ	1	-	-	8	13	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
5 Мультивибраторы	1	2	4	12	19	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	1	2	4	12	19	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
7 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	1	2	-	9	12	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
Итого за семестр	4	6	8	41	59	
Итого	8	8	8	107	131	

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)

Согласована на портале № 66415

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Параметры и характеристики импульсных сигналов	Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность. RC и LR цепи в импульсных устройствах. Переходные процессы, апериодические звенья.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Ключ с ОЭ. Ключ звезда. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора. Многокаскадные усилители класса D и методика их расчетов. Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками. Элементы с отрицательным сопротивлением. Одноперехо дный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	Основные параметры цифровых интегральных схем. Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления. Триггер с эммитерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах. Варианты схем управления. Методика проектирования.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
	Итого за семестр	4	
7 семестр			
4 Таймер, ЦАП, ЗУ	Интегральный таймер и его применение. Одно- тактный таймер 1006ВИ1. Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП. Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	

Согласована на портале № 66415

5 Мультивибраторы	Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы. Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг-генераторы. Режимы работы. Варианты схем, методика расчета	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
7 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	ШИМ преобразователь. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. Источники питания на основе ключевых схем. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
2	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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
7 семестр			
5 Мультивибраторы	Исследование мультивибраторов на дискретных элементах.	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	

Согласована на портале № 66415

6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	Генераторы линейнонарастающего напряжения (ГЛИН). RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи)	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Переходные процессы в ключевых устройствах. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
5 Мультивибраторы	Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг-генераторы.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	ГЛИН, принцип действия, математическая модель, методики расчета, реализация на аналоговых элементах	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
7 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	Источники питания на основе ключевых схем. ШИМ. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания на основе аналоговых цепей.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
Итого		8	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 66415

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Параметры и характеристики импульсных сигналов	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	12	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	12	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	24		
2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Подготовка к тестированию	24	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	24		
3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	Подготовка к тестированию	18	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		66		
7 семестр				
4 Таймер, ЦАП, ЗУ	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	8		
5 Мультивибраторы	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Итого	12		
6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 66415

7 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	9		
Итого за семестр		41		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		116		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-10	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / В. М. Герасимов, В. А. Скворцов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 208 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 207-208 (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.).

2. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. - ISBN 5-06-004040-2 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

2. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2017. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6933.

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 66415

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. Скворцов, Виталий Александрович. Электронные цепи и микросхемотехника : Методические указания к курсовому проекту. Ч. 2 / В. А. Скворцов, А. В. Топор ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 31 с. : ил. - Библиогр.: с. 25-27. (наличие в библиотеке ТУСУР - 193 экз.).

3. Топор А.В., Бахмет А.В. Лабораторный правктикум по дисциплине "Схемотехника"/ Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2018. - 55 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://ie.tusur.ru/docs/new/lab/st/l_st.pdf.

4. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебно-методическое пособие / Л. И. Шарыгина - 2012. 87 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/755.

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 электротехники и электроники: 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); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 302б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU – 12 шт.;
- Осциллограф АСК 1021 – 6 шт.;

Согласована на портале № 66415

- Генератор прямоугольных импульсов – 6 шт.;
- Источник питания 9В, 2А – 6 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Аналоговая электроника» – 12 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Схемотехника» – 16 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Магнитные элементы электронных устройств» – 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электротехники и электроники: 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); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 302б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU – 12 шт.;
- Осциллограф АСК 1021 – 6 шт.;
- Генератор прямоугольных импульсов – 6 шт.;
- Источник питания 9В, 2А – 6 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Аналоговая электроника» – 12 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Схемотехника» – 16 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Магнитные элементы электронных устройств» – 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 66415

- 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 Параметры и характеристики импульсных сигналов	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Таймер, ЦАП, ЗУ	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 66415

5 Мультивибраторы	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Генераторы линейно изменяющегося напряжения	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных 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
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

Согласована на портале № 66415

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. Параметры импульсных сигналов Выберите правильный ответ:
   а) Амплитуда, частота.
   б) Длительность, скважность импульсов.
   в) Относительная длительность импульсов, частота, время фронта.
   г) Амплитуда, длительность, время фронтов, спад вершины.
2. Что такое активная длительность импульса? Выберите правильный ответ:
   а) Длительность импульса, измеренная на уровне 0,5Um.
   б) Длительность импульса, измеренная по основанию импульса.
   в) Длительность импульса, измеренная по вершине импульса.
   г) Длительность импульса, измеренная на уровне среднего значения импульсной последовательности.
3. Параметры импульсных последовательностей Выберите правильный ответ:
   а) Амплитуда, частота, скважность импульсов
   б) Амплитуда, частота, относительная длительность импульсов.
   в) Относительная длительность, частота, время фронта
   г)Амплитуда, длительность, время фронтов, спад вершины
4. Что такое частота импульсной последовательности? Выберите правильный ответ:
   а) f = tи.
   б) f = 1/t.
   в) f = 1/tи.
   г) f = tи/T.
5. Чем характеризуется ключевой режим работы транзистора Выберите правильный ответ:

Согласована на портале № 66415

а) Сопротивление ключа стремится к нулю
б) Время включения и выключения ключа стремится к нулю
в) Минимальная статическая мощность рассеивания
г) Наличие коэффициента насыщения

6. Характеристика пропорционального режима работы транзистора Выберите правильный ответ:
а) Наличие тока коллектор-эмиттерного перехода
б) Наличие базового тока
в) Обеспечение транзистором пропорционального изменения тока коллектора по отношению к базовому току
г) Изменение напряжения коллектор-эмиттерного перехода
7. Свойства эмиттерного повторителя Выберите правильные варианты ответов:
а) Усиливает по напряжению.
б) Усиливает по току.
в) Преобразует выходное сопротивление
г) Ослабляет выходной ток
8. Свойства усилительного каскада с общим эмиттером Выберите правильные варианты ответов:
а) Повторяет входное напряжение
б) Преобразует выходное сопротивление.
в) Усиливает по току
г) Усиливает по напряжению
9. Усилительный каскад, на котором может быть выполнен стабилизатор тока Выберите правильный ответ:
а) Усилительный каскад с общим эмиттером
б) Усилительный каскад с общей базой
в) Усилительный каскад с общим коллектором
г) Дифференциальный каскад
10. Обратная связь, обеспечивающая заданный коэффициент передачи Выберите правильный ответ:
а) Положительная ОС.
б) Отрицательная ОС.
в) Параллельная ОС
г) Последовательная ОС
11. Задачи, решаемые стабилизатором тока Выберите правильный ответ:
а) Поддерживает неизменным ток в выходной цепи
б) Поддерживает неизменным выходное напряжение при изменении входного
в) Обеспечивает неизменность выходной мощности
г) Обеспечивает постоянство сопротивления нагрузки
12. Как обеспечивается обратная связь по напряжению Выберите правильный ответ:
а) Положительной обратной связью
б) Последовательной обратной связью
в) Параллельной обратной связью
г) Комбинированной обратной связью
13. Задачи, решаемые стабилизатором напряжения Выберите правильный ответ:
а) Компенсирует выходное напряжение при изменении сопротивления нагрузки
б) Поддерживает неизменным выходное напряжение при изменении входного
в) Обеспечивает неизменность выходной мощности
г) Обеспечивает постоянство сопротивления нагрузки
14. Чем определяется стабильность выходного напряжения в стабилизаторах напряжения? Выберите правильный ответ:
а) Постоянной времени контура ОС
б) Демпфирующим звеном
в) Коэффициентом ОС
г) Устройством сравнения
15. Назначение компараторов Выберите правильный ответ:
а) Усиление сигналов

Согласована на портале № 66415

б) Сравнение сигналов по уровню
в) Сравнение сигналов по частоте
г) Ослабление сигналов

16. Назначение таймера Выберите правильный ответ:
    а) Задание временных интервалов
    б) Отсчет времени
    в) Изменение временных интервалов
    г) Формирование уровней сигналов
17. Функция, реализуемая элементом И Выберите правильный ответ:
    а) Сложение функций
    б) Умножение функций
    в) Инвертирование функций
    г) Деление функций
18. Интегральный таймер 1006ВИ1 является Выберите правильный ответ:
    а) Многотактным
    б) Однотактным
    в) Программируемым
    г) Двухтактным
19. Что такое коэффициент разветвления в цифровых интегральных схемах? Выберите правильный ответ:
    а) Способность выдержать перегрузку по току
    б) Коэффициент усиления
    в) Максимальное количество входов микросхем подключенных к выходу
    г) Помехозащищенность
20. Назначение микросхем с открытым коллектором Выберите правильный ответ:
    а) Повышение помехозащищенности
    б) Обеспечение согласования с внешними устройствами
    в) Повышение нагрузочной способности
    г) Обеспечение сигнализации состояний

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. АЦП – параллельного типа.
2. АЦП – последовательного типа.
3. АЦП – следящего типа.
4. АЦП – двойного интегрирования.
5. Матричные АЦП.
6. Безматричные АЦП.
7. ЦАП с двоично взвешенными резисторами.
8. ЦАП с матрицей типа R - 2R.
9. ЦАП безматричного типа.
10. Коды применяемые в ЦАП и АЦП.
11. Элементы и узлы, влияющие на точность АЦП двойного интегрирования.
12. Элементы, влияющие на точность АЦП параллельного типа.
13. Транзисторный ключ. Свойства, схемы включения, методика расчета.
14. Генератор линейно нарастающего напряжения. Принцип действия и методика расчета.
15. Принцип работы ОПТ и методика расчета мультивибратора на ОПТ.
16. ГЛИН со стабилизатором тока заряда. Принцип действия, методика расчета.
17. ГЛИН со стабилизатором тока разряда. Принцип действия, методика расчета.
18. Генераторы линейного изменяющегося напряжения со стабилизаторами тока.
19. Несимметричный триггер. Принцип действия, медика расчета.
20. Методика расчета 2-х каскадных ключевых усилителей (базовые цепи с форсирующими RC цепями).
21. Блокинг-генератор в автоколебательном режиме.
22. Генератор линейно падающего напряжения. Принцип действия, методика расчета.
23. Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета.
24. Автоколебательный мультивибратор. Принцип действия, методика расчета

Согласована на портале № 66415

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

1. Переходные процессы в ключевых устройствах. Процессы в биполярном транзисторе в ре- жиме ключа.
   Насыщение транзистора.
2. ГЛИН, принцип действия, математическая модель, методики расчета, реализация на аналоговых элементах
3. Источники питания на основе ключевых схем. ШИМ. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками
   питания на основе аналоговых цепей. Математическое описание
4. Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность.
   Переходные процессы, апериодические звенья.
5. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах. Варианты схем управления.
6. Интегральный таймер и его применение. Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.
7. Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Мультивибраторы с трансформаторной связью
   и блокинг-генераторы.

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Рассчитать Триггер- формирователь;
2. Рассчитать симметричный мультивибратор на биполярных транзисторах с зарядом конденсатора;
3. Рассчитать ГЛИН нарастающего типа с RC-цепью;
4. Рассчитать триггер Шмидта;
5. Рассчитать ГЛИН нарастающего типа с токовым зеркалом в качестве источника тока;
6. Рассчитать симметричный мультивибратор на ОУ.
7. Рассчитать классический мультивибратор Ройера;
8. Построить и рассчитать двоично-десятичная взвешенную(1-2-4-8) матрица на 12 разрядов;
9. Построить и рассчитать матрицу R-2R на 4 разряда на основе токового сумматора;

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование мультивибраторов на дискретных элементах.
2. Генераторы линейнонарастающего напряжения (ГЛИН). RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи)

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

Согласована на портале № 66415

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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:

Согласована на портале № 66415

– 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 № 66415

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ПрЭ	В.Н. Башкиров	Разработано, d915ccac-f16f-44fd-9263-481885eaf50c

Согласована на портале № 66415