МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль): **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	40	40	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11715

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 42 от « 28 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.
доцент каф. ПрЭ	_____	Скворцов В. А.
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	_____	Троян П. Е.

Эксперты:

профессор каф. ПрЭ	_____	Легостаев Н. С.
доцент каф. ФЭ	_____	Чистоедова И. А.

Согласована на портале № 11715

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электронной аппаратуры на базе дискретных элементов, микросхем, операционных усилителей, логических элементов

1.2. Задачи дисциплины

– изучение работы электронных ключей в дискретном и интегральном исполнении, мультивибраторов, генераторов импульсов специальной формы, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей;

– приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника» (Б1.В.ОД.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теоретические основы электротехники.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Микросхемотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-1 способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** эквивалентные схемы активных элементов; методы анализа частотных и переходных характеристик; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; элементную базу аналоговой и цифровой техники, принципы действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем.

– **уметь** проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов; анализировать воздействия сигналов на линейные и не линейные цепи, производить расчет усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем; синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации.

– **владеть** методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях; стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей; техникой диагностики электронных схем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 11715

Лабораторные занятия	16	16
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экз.)	Формируемые компетенции
1	Параметры и характеристики импульсных сигналов	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-1
2	RC и LR цепи в импульсных устройствах	2	0	4	3	9	ОПК-3, ПК-1
3	Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	4	2	4	5	15	ОПК-3, ПК-1
4	Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-1
5	Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления	4	2	4	5	15	ОПК-3, ПК-1
6	Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-1
7	Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы	2	2	0	3	7	ОПК-3, ПК-1
8	Интегральный таймер и его применение	2	0	0	1	3	ОПК-3, ПК-1
9	Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками	2	2	0	3	7	ОПК-3, ПК-1
10	Генераторы линейно нарастающего напряжения	2	2	4	5	13	ОПК-3, ПК-1
11	Генераторы линейно падающего напряжения	2	2	0	3	7	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 11715

12	Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП	2	2	0	3	7	ОПК-3, ПК-1
13	Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	2	2	0	3	7	ОПК-3, ПК-1
14	Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления	4	2	0	3	9	ОПК-3, ПК-1
	Итого	34	18	16	40	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Параметры и характеристики импульсных сигналов	Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
2 RC и LR цепи в импульсных устройствах	Переходные процессы, апериодические звенья	2	ОПК-3
	Итого	2	
3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Ключ с ОЭ. Ключ звезда. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора.	2	ПК-1
	Многокаскадные усилители класса D и методика их расчетов.	2	
	Итого	4	
4 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	Основные параметры цифровых интегральных схем.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления	Триггер с эммитерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах.	2	ОПК-3
	Триггер. Варианты схем управления. Методика проектирования.	2	
	Итого	4	
6 Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы	Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Принцип действия, методика расчета.	2	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 11715

	Итого	2	
7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы	Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы. Режимы работы. Варианты схем, методика расчета.	2	ОПК-3
	Итого	2	
8 Интегральный таймер и его применение	Однотактный таймер 1006ВИ1	2	ОПК-3
	Итого	2	
9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками	Элементы с отрицательным сопротивлением. Одноперехоодный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета.	2	ПК-1
	Итого	2	
10 Генераторы линейно нарастающего напряжения	Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
11 Генераторы линейно падающего напряжения	Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
12 Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП	Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.	2	ПК-1
	Итого	2	
13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	ШИМ преобразователь. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления	Источники питания на основе ключевых схем. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.	2	ПК-1
	Источники питания на основе ключевых схем. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания. Расчет.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		34	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Согласована на портале № 11715

Предшествующие дисциплины														
1	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины														
1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Микросхемотехника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2	2	2	6
Решение ситуационных задач	2		2	4
Исследовательский метод	2			2
Итого за семестр:	6	2	4	12
Итого	6	2	4	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 11715

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 RC и LR цепи в импульсных устройствах	RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи)	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах (Электронный ключ).	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления	Триггер- формирователь (триггер Шмидта).	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
10 Генераторы линейно нарастающего напряжения	Генераторы линейно нарастающего напряжения (ГЛИН).	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах. Многокаскадные усилители класса D.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления	Триггер-формирователь (триггер Шмидта). Принцип действия, методика расчета.	2	ОПК-3
	Итого	2	
7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы	Мультивибраторы с трансформаторной связью.	2	ПК-1
	Итого	2	
9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками	Однопереходный транзистор и его применение в ключевых устройствах.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
10 Генераторы линейно	Генераторы линейно нарастающего	2	ОПК-3,

Согласована на портале № 11715

нарастающего напряжения	напряжения, принцип действия и методики расчета.		ПК-1
	Итого	2	
11 Генераторы линейно падающего напряжения	Генераторы линейно падающего напряжения, принцип действия и методики расчета.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
12 Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП	Синтез сигналов специальных форм на базе ЦАП. Расчетная работа. Анализ временных характеристик ЦАП.	2	ОПК-3
	Итого	2	
13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники. Контрольная работа.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления	Источники питания на основе ключевых схем. Импульсные источники питания, виды модуляции.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Параметры и характеристики импульсных сигналов	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 RC и LR цепи в импульсных устройствах	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		

Согласована на портале № 11715

4 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ОПК-3	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
8 Интегральный таймер и его применение	Проработка лекционного материала	1	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях
	Итого	1		
9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Генераторы линейно нарастающего напряжения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
11 Генераторы линейно падающего напряжения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
12 Синтез сигналов специальной формы на	Подготовка к практическим занятиям,	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа

Согласована на портале № 11715

базе ЦАП	семинарам			
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		40		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		76		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Расчетная работа	10	10	10	30
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5

Согласована на портале № 11715

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника» [Электронный ресурс] : для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4289, дата обращения: 25.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Герасимов В. М., Скворцов В. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / 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. - 189.10 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учебник для средних специальных учебных заведений связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с. : ил., табл. - (Учебник. Специальность для техникумов). - Библиогр.: с. 334. - ISBN 5-93517-008-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)

3. 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.)

4. Микросхемотехника и наноэлектроника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 515-522. - ISBN 978-5-8114-1161-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

5. 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.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Руководство к организации самостоятельной

Согласована на портале № 11715

работы для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Н.С. Легостаев, К.В.Четвергов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip

2. Башкиров В. Н., Орлов А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Микросхемотехника» для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/lns/l_mst.rar

3. 2Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника : учебно-методическое пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов ; ред. П. Е. Троян ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 123[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 6-7. - ISBN 978-5-86889-450-3 : 48.53 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

4. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1200, дата обращения: 25.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 302. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Демонстрационный видеоэкран - 1 шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -12 шт. Используется лицензионное программное обеспечение. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г.Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Демонстрационный видеоэкран - 1 шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -12 шт. Используется лицензионное программное обеспечение.

Согласована на портале № 11715

Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 224. Состав оборудования: учебная мебель; маркерная доска - 1 шт.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 11715

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11715

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль): **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- профессор каф. ПрЭ Михальченко С. Г.
- доцент каф. ПрЭ Скворцов В. А.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11715

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Должен знать эквивалентные схемы активных элементов; методы анализа частотных и переходных характеристик; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; элементную базу аналоговой и цифровой техники, принципы действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем.; Должен уметь проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов; анализировать воздействия сигналов на линейные и не линейные цепи, производить расчет усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем; синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации.; Должен владеть методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях; стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей; техникой диагностики электронных схем. ;
ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку,

Согласована на портале № 11715

	знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей; знает эквивалентные схемы активных элементов	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей; умеет проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях	Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей; владеет методами анализа переходных процессов
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые	• Отчет по	• Отчет по	• Отчет по

Согласована на портале № 11715

средства оценивания	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает и аргументировано применяет эквивалентные схемы активных элементов;	• Умеет проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях;	• Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей; свободно владеет методами анализа переходных процессов;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает и различает эквивалентные схемы активных элементов;	• Умеет выражать объем базовых знаний и применять методы анализа цепей;	• Решает задачи по анализу переходных процессов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Воспроизводит основные эквивалентные схемы активных элементов;	• Умеет работать со справочной литературой по схемотехнике, умеет представлять результаты своей работы;	• При прямом наблюдении способен решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает принципы построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Способен использовать стандартные программные средства и математические модели приборов и устройств для их компьютерного моделирования	Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; • Интерактивные	• Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета; • Интерактивные	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные

Согласована на портале № 11715

	практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции;	лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в построении физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для использования стандартных программных средств и математических моделей приборов и устройств для их компьютерного моделирования;	• Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, анализирует результат, делает выводы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	• Способен применять стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов и устройств схемотехники;	• Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели базового набора приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в части построения простейших физических и математических моделей	• Способен использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования заданных	• При прямом наблюдении способен строить простейшие физические и математические модели типовых схем;

Согласована на портале № 11715

	схемотехнических прмитивов;	электрических схем, под наблюдением;	

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

– Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность.

– Переходные процессы, апериодические звенья

– Ключ с ОЭ. Ключ звезда. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора.

– Многокаскадные усилители класса D и методика их расчетов.

– Основные параметры цифровых интегральных схем.

– Триггер с эммитерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах.

– Триггер. Варианты схем управления. Методика проектирования.

– Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Принцип действия, методика расчета.

– Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы. Режимы работы. Варианты схем, методика расчета.

– Однотактный таймер 1006ВИ1

– Элементы с отрицательным сопротивлением. Одноперехоодный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета.

– Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.

– ШИМ преобразователь. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Источники питания на основе ключевых схем. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Источники питания на основе ключевых схем. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания. Расчет.

3.2 Экзаменационные вопросы

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.

Согласована на портале № 11715

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.

3.3 Темы расчетных работ

– Классический мультивибратор Ройера; Двоично-десятичная взвешенная(1-2-4-8) матрица на 12 разрядов; Матрица R-2R 4 разряда на основе токового сумматора; Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками; ШИМ преобразователь, принцип действия и методики расчета.

3.4 Темы лабораторных работ

– RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи)
– Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах (Электронный ключ).
– Триггер- формирователь (триггер Шмидта).
– Генераторы линейно нарастающего напряжения (ГЛИН).

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника» [Электронный ресурс] : для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4289, дата обращения: 25.01.2017.

4.2. Дополнительная литература

1. Герасимов В. М., Скворцов В. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / 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. - 189.10 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учебник для средних специальных учебных заведений связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с. : ил., табл. - (Учебник. Специальность для техникумов). - Библиогр.: с. 334. - ISBN 5-93517-008-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)

3. 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.)

4. Микросхемотехника и наноэлектроника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 515-522. - ISBN 978-5-8114-1161-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

5. 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.)

Согласована на портале № 11715

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Н.С. Легостаев, К.В.Четвергов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip
2. Башкиров В. Н., Орлов А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Микросхемотехника» для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/lns/l_mst.rar
3. 2Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника : учебно-методическое пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов ; ред. П. Е. Троян ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 123[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 6-7. - ISBN 978-5-86889-450-3 : 48.53 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)
4. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1200, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/

Согласована на портале № 11715