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

Микросхемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15903

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 43 от « 1 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ	_____	Н. С. Легостаев
ст. преподаватель каф. ПрЭ	_____	К. В. Четвергов

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

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

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

доцент каф. ФЭ	_____	И. А. Чистоедова
доцент каф. ПрЭ	_____	В. Л. Савчук

Согласована на портале № 15903

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

ознакомление с основными направлениями современной микросхемотехники, приобретение знаний принципов схемотехнического проектирования в процессе разработки микросхем различной степени интеграции, знаний по разработке и применению изделий микросистемной техники.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях, математическом аппарате микросхемотехники; знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем; формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Аналоговая электроника, Инженерные расчеты в Matcad, Материалы электронной техники, Твердотельная электроника, Теоретические основы электротехники, Цифровая и микропроцессорная техника.

Последующими дисциплинами являются: Энергетическая электроника.

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 строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.

– **уметь** выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.

– **владеть** методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств

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
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	26	26
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 15903

Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	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 экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники.	2	0	0	0	2	
2 Математический аппарат микросхемотехники.	2	0	0	4	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	6	10	4	18	38	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	8	6	8	20	42	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
5 Основы аналоговой микросхемотехники	8	2	4	6	20	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

Согласована на портале № 15903

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
5 семестр			
1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники.	Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления микросхемотехники. Термины и определения. Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.	2	
	Итого	2	
2 Математический аппарат микросхемотехники.	Цифровое кодирование сигналов. Представление цифровой информации. Математический аппарат булевой алгебры. Математический аппарат теории конечных автоматов.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств. Логические элементы. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые сумматоры. Цифровые компараторы. Программируемые логические интегральные схемы. Постоянные запоминающие устройства.	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	6	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств. Триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики. Делители частоты. Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства.	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	8	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Принципы аналоговой микросхемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Интегральные операционные усилители. Инструментальные аналоговые интегральные схемы.	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		26	

Согласована на портале № 15903

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 представлены 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
Предшествующие дисциплины					
1 Аналоговая электроника					+
2 Инженерные расчеты в Matcad					+
3 Материалы электронной техники	+				
4 Твердотельная электроника			+		+
5 Теоретические основы электротехники			+		+
6 Цифровая и микропроцессорная техника		+	+	+	
Последующие дисциплины					
1 Энергетическая электроника		+	+	+	+

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 работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат

Согласована на портале № 15903

ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат

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
5 семестр				
IT-методы	1		1	2
Работа в команде	1	1		2
Case-study (метод конкретных ситуаций)		1	1	2
Мини-лекция			1	1
Решение ситуационных задач	1			1
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	1	2	1	4
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 15903

3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Синтез цифровых устройств на сумматорах	4	ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний	4	ПК-1, ПК-5
	Синтез генератора импульсной последовательности	4	
	Итого	8	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях	4	ОПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Структурное проектирование, реализация и исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах.	2	ПК-1, ПК-5
	Структурное проектирование, реализация и исследование устройств на дешифраторах, мультиплексорах и сумматорах.	4	
	Электрический расчет статических параметров базовых логических элементов.	4	
	Итого	10	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Структурное проектирование, реализация и исследование генераторов импульсов заданной формы.	2	ПК-1, ПК-5
	Структурное проектирование, реализация и исследование счетчиков и делителей частоты.	4	
	Итого	6	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Расчет, реализация и исследование схем на операционных усилителях с отрицательной обратной связью.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 15903

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
5 семестр				
2 Математический аппарат микросхемотехники.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Итого	4		
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Реферат, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	18		
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-5, ОПК-3	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		84		

Согласована на портале № 15903

10. Курсовая работа (проект)

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
5 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию			15	15
Отчет по лабораторной работе		5	10	15
Тест		10		10
Итого максимум за период	10	25	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	35	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
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)

Согласована на портале № 15903

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007. - 213 с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2014. - 238 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publicatios/4289

12.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Уч. пособие / А.В. Шарапов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр.и радиоэлектроники, 2007 – 162 с., ISBN 978-586889-400-8-90 (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 - . - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0341-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника:учеб.-метод. пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов; под. ред. П.Е. Трояна. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007.- 123 с. (для подготовке к контрольным работа стр. 9-36; для выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123). (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46 (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

3. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск:Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 86 с. Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40, проведения практических занятий стр. 41-53, выполнения лабораторных работ стр. 54-75, 83-86. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me_mu.rar

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/

Согласована на портале № 15903

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 40-45, 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, 2 этаж, ауд. 201б. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

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. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

Согласована на портале № 15903

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.

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:

Согласована на портале № 15903

- 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 № 15903

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

Микросхемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- профессор каф. ПрЭ Н. С. Легостаев
- ст. преподаватель каф. ПрЭ К. В. Четвергов

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15903

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 предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.; Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры. ; Должен владеть методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств;
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

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 знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, 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
Удовлетворитель-	Обладает базовыми об-	Обладает основными	Работает при прямом на-

Согласована на портале № 15903

но (пороговый уровень)	щими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	блюдении

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, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Экзамен;

Согласована на портале № 15903

	• Экзамен;	• 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры;	• Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	• Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	• При прямом наблюдении решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

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 эта-	Знает назначение, харак-	Способен строить про-	Строит простейшие фи-

Согласована на портале № 15903

пов	теристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со стандартными программными средствами их компьютерного моделирования	стейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использовать стандартные программные средства для их компьютерного моделирования	зические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного моделирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • 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 о назначении, характеристиках, параметрах и простейших физических и математических моделях цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со стандартны-	• Обладает диапазоном практических умений чтобы строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использовать стандартные программные средства для их компьютерного	• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного моделирования;

Согласована на портале № 15903

	ми программными средствами их компьютерного моделирования ;	моделирования;	
Хорошо (базовый уровень)	• • Знает назначение, характеристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;	• Обладает диапазоном практических умений чтобы строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;	• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями о назначении, характеристиках, параметрах и простейших физических и математических моделях цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;	• Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;	• При прямом наблюдении строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические заня-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические заня-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная ра-

Согласована на портале № 15903

	тия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	тия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	бота;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, позволяющими выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием, производит анализ, способен предлагать технологические решения;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;	• Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной сте-	• Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции;	• При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники с использованием средств автоматизации проектирования ;

Согласована на портале № 15903

	пени интеграции;		

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 Тестовые 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

3.2 Темы рефератов

– Оптоэлектронные интегральные микросхемы. Разновидности структур элементов интегральных схем. Интегральные стабилизаторы напряжения. Функциональные узлы аналоговых интегральных схем. Модификации базовых логических элементов. Специальные элементы цифровых устройств: логические расширители, преобразователи уровней. Наращивание разрядности комбинационных цифровых устройств. Особенности интегральных схем. Современное состояние электроники.

3.3 Темы индивидуальных заданий

– Индивидуальное задание №1 «Проектирование комбинационных цифровых устройств». Индивидуальное задание №2 «Проектирование последовательностных цифровых устройств».

3.4 Вопросы на собеседование

– Оптоэлектронные интегральные микросхемы. Разновидности структур эле-ментов интегральных схем. Интегральные стабилизаторы напряжения. Функциональные узлы аналоговых интегральных схем. Модификации базовых логических элементов. Индивидуальное задание №2 «Проектирование последовательностных цифровых устройств». Специальные элементы цифровых устройств: логические расширители, преобразователи уровней. Индивидуальное задание №1 «Проектирование комбинационных цифровых устройств». Наращивание разрядности комбинационных цифровых устройств. Особенности интегральных схем. Современное состояние электроники.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления микросхемотехники. Термины и определения. Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.

3.6 Темы контрольных работ

– Математический аппарат цифровой техники. Комбинационные цифровые устройства. Последовательностные цифровые устройства.

3.7 Темы докладов

– Задачи и принципы микроэлектроники. Факторы, определяющие развитие микроэлектроники. Основные направления микроэлектроники. Особенности интегральной и функциональной микроэлектроники. Классификация изделий микроэлектроники. Термины и определения. Этапы проектирования интегральных микросхем.

– Этапы схемного проектирования цифровых микроэлектронных структур. Базовые логические элементы, модификации базовых логических элементов транзисторно-транзисторной логики с диодами и транзисторами Шоттки, логики на комплементарных МДП-транзисторах, истокосвязанной логики. Характеристики и параметры базовых логических элементов интегральных схем.

– Структура, эквивалентная схема и параметры элементов интегральных схем: транзисторов n-p-n и их разновидностей, транзисторов p-n-p, интегральных диодов, полевых транзистор с управляющим pn-переходом, МДП-транзисторов, полупроводниковых резисторов и конденсато-

Согласована на портале № 15903

ров, элементов пленочных интегральных схем. Перспективные элементы ИМС: полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник на основе Ga-As, полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом. Физические ограничения на уменьшение размеров элементов ИМС. Современные тенденции развития технологии ИМС.

– Цели и задачи функциональной микроэлектроники, основные направления развития. Элементы функциональной микроэлектроники: динамическая неоднородность, континуальная среда, генератор динамической неоднородности, устройства управления динамическими неоднородностями, детектор.

3.8 Экзаменационные вопросы

– 1. Представить десятичное число 78 в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системе счисления. 2. Представить двоичный код чисел 123Q, 3AH. 3. Представить десятичные числа 85 и (-46) в прямом, обратном и дополнительном кодах при 8-разрядной сетке. 4. Указать минтермы, соответствующие единичным наборам булевой функции, заданной картой Карно. 5. Записать минимизированное выражение булевой функции, реализуемой комбинационной схемой.6. Указать восьмиразрядное слово, которое надо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции. 7. Определить двоичный код на выходах комбинационной схемы. 8. Определить функцию сравнения цифрового компаратора, выполненного на сумматорах. 9. Определить коэффициент пересчета счетчика. 10. Определить восьмиразрядное слово на выходе регистра после замыкания ключа. 11. Определить информационную емкость ПЗУ в битах. 12. Получить выражение, определяющее временную зависимость выходного напряжения пропорционально-интегрирующего регулятора (ПИ-регулятора) при нулевых начальных условиях. 13. Определить выходное напряжение измерительного усилителя. 14. Получить выражение коэффициента передачи напряжения активного полосового RC-фильтра. 15. Построить временную диаграмму выходного напряжения предварительно обнуленного интегратора для заданной временной диаграммы напряжения на входе.

3.9 Темы контрольных работ

– Математический аппарат цифровой техники. Комбинационные цифровые устройства. Последовательностные цифровые устройства.

– Применение ИМС операционных усилителей.

3.10 Темы лабораторных работ

– Синтез цифровых устройств на сумматорах
– Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний
– Синтез генератора импульсной последовательности
– Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях

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. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007. - 213 с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2014. - 238 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publicatios/4289

4.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Уч. пособие / А.В. Шарапов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр.и радиоэлектроники, 2007 – 162 с., ISBN 978-586889-400-8-90 (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие

Согласована на портале № 15903

для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 - . - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0341-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника:учеб.-метод. пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов; под. ред. П.Е. Трояна. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007.- 123 с. (для подготовке к контрольным работа стр. 9-36; для выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123). (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46 (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
3. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск:Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 86 с. Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40, проведения практических занятий стр. 41-53, выполнения лабораторных работ стр. 54-75, 83-86. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me_mu.rar

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 № 15903