

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Микроэлектроника**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2015 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	2	8	часов
2	Практические занятия	4	2	6	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	10	12	22	часов
5	Из них в интерактивной форме	2	3	5	часов
6	Самостоятельная работа	98	87	185	часов
7	Всего (без экзамена)	108	99	207	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3.0	3.0	6.0	3.E

Контрольные работы: 5 семестр - 2

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

## 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 нанoeлектроника, 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 ЗиВФ \_\_\_\_\_ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.  
ПрЭ \_\_\_\_\_

С. Г. Михальченко

Эксперты:

доцент каф. ФЭ \_\_\_\_\_ И. А. Чистоедова

доцент каф. ПрЭ \_\_\_\_\_ В. Л. Савчук

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование компетенций, обеспечивающих профессиональную деятельность в области проектирования, эксплуатации и модернизации микроэлектронной аппаратуры.

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение направлений современной микроэлектроники;
- изучение принципов построения, математического моделирования, экспериментальных исследований и оптимизации микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микроэлектроника» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Аналоговая электроника, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Схемотехника ключевых устройств, Учебно-исследовательская работа, Цифровая и микропроцессорная техника, Электронные промышленные устройства, 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** основные направления в микроэлектронике; классификационные признаки, характеристики и параметры микроэлектронных изделий; конструктивно-технологические особенности различных типов интегральных микросхем; основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем и особенности их использования в устройствах различного функционального назначения; основные особенности и принципы проектирования микроэлектронных изделий; принципы работы устройств функциональной микроэлектроники
- **уметь** выполнять синтез, анализ, расчет, математическое моделирование и оптимизацию микроэлектронных устройств; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств.
- **владеть** методами проектирования микроэлектронных устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
---------------------------	-------------	----------

		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	22	10	12
Лекции	8	6	2
Практические занятия	6	4	2
Лабораторные работы	8		8
Из них в интерактивной форме	5	2	3
Самостоятельная работа (всего)	185	98	87
Подготовка к контрольным работам	33	33	
Оформление отчетов по лабораторным работам	18		18
Подготовка к лабораторным работам	18		18
Проработка лекционного материала	66	48	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	17	9
Выполнение контрольных работ	24		24
Всего (без экзамена)	207	108	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0	3.0	3.0

## 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
<b>4 семестр</b>						
1 Предмет и общие положения микро-электроники.	2	0	0	18	20	ПК-1
2 Цифровые микроселектронные структуры комбинационного типа.	2	2	0	35	39	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
3 Цифровые микроселектронные структуры последовательностного типа.	2	2	0	45	49	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	6	4	0	98	108	
<b>5 семестр</b>						
4 Основы аналоговой микроэлектроники.	2	2	0	27	31	ОПК-3, ПК-1, ПК-5

5 Схемотехническое проектирование и моделирование цифровых микроэлектронных устройств	0	0	8	60	68	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	2	2	8	87	99	
Итого	8	6	8	185	207	

### 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
<b>4 семестр</b>			
1 Предмет и общие положения микроэлектроники.	Микроэлектроника как раздел и этап развития электроники. Цели, задачи, принципы и направления микроэлектроники. Процесс проектирования микроэлектронных устройств. Математическое моделирование в микроэлектронике.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	Принципы и методы синтеза и анализа микроэлектронных цифровых структур комбинационного типа. Базовые микроэлектронные цифровые структуры комбинационного типа. Специализированные микроэлектронные цифровые структуры комбинационного типа. Универсальные микроэлектронные цифровые матричные структуры комбинационного типа.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	Принципы и методы синтеза и анализа микроэлектронных цифровых структур последовательностного типа. Базовые микроэлектронные цифровые последовательностные структуры. Функционально-специализированные микроэлектронные цифровые последовательностные структуры. Функционально-сложные микроэлектронные цифровые последовательностные структуры.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
<b>5 семестр</b>			
4 Основы аналоговой микроэлектроники.	Принципы аналоговой микроэлектроники. Основные и специальные функ-	2	ПК-1

	ции, реализуемые микроэлектронными аналоговыми устройствами. Классификация аналоговых микроэлектронных изделий. Универсальные микроэлектронные аналоговые изделия. Специализированные микроэлектронные аналоговые изделия.		
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		8	

### 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 Твердотельная электроника		+	+	+	
2 Теоретические основы электротехники		+	+	+	
Последующие дисциплины					
1 Аналоговая электроника				+	
2 Микропроцессорные устройства и системы		+	+		
3 Основы преобразовательной техники		+	+	+	
4 Схемотехника	+	+	+	+	
5 Схемотехника ключевых устройств				+	
6 Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	
7 Цифровая и микропроцессорная техника		+	+		
8 Электронные промышленные устройства		+	+	+	
9 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

	Виды занятий	Формы контроля
--	--------------	----------------

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+			+	Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию

### 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 лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
<b>4 семестр</b>				
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	1			1
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		1		1
Итого за семестр:	1	1	0	2
<b>5 семестр</b>				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		1		1

Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	1			1
Работа в команде			1	1
Итого за семестр:	1	1	1	3
Итого	2	2	1	5

### 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
<b>5 семестр</b>			
5 Схемотехническое проектирование и моделирование цифровых микроэлектронных устройств	Синтез и моделирование генератора периодической импульсной последовательности заданной формы	4	ПК-1, ПК-5
	Синтез и моделирование синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 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
<b>4 семестр</b>			
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	Реализация микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	Реализация микроэлектронных цифровых устройств последовательностного типа.	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
<b>5 семестр</b>			



4 Основы аналоговой микроэлектроники.	Применение операционных усилителей.	2	ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

### 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
<b>4 семестр</b>				
1 Предмет и общие положения микроэлектроники.	Проработка лекционного материала	12	ПК-1	Проверка контрольных работ, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	18		
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Подготовка к контрольным работам	9		
	Итого	35		
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Подготовка к контрольным работам	18		
	Итого	45		
Итого за семестр		98		
<b>5 семестр</b>				
4 Основы аналоговой микроэлектроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОПК-3, ПК-1	Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	27		

5 Схемотехническое проектирование и моделирование цифровых микросхематических устройств	Выполнение контрольных работ	24	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ
	Подготовка к лабораторным работам	18		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	60		
Итого за семестр		87		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		194		

### 9.1. Темы контрольных работ

1. Проектирование комбинационного цифрового устройства.
2. Проектирование последовательностного цифрового устройства.

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

### 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Микросхематика: учеб. пособие / Н.С. Легостаев, П.Е. Троян, К.В. Четвергов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 442 с.: табл., граф. – (Приоритетные национальные проекты. Образование) (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

#### 12.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микросхематика. 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. Микросхематика. Цифровая микросхематика: 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 подготовки к контрольным работам - стр. 9-36; для выполнения контрольных работ - стр. 41-74, 76-123). (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

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

3. Легостаев Н.С. Микросхематика: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 86 с. Указания предназначены для реализации 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/lms/me\\_mu.rar](http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/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/](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 25, 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.

## **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:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**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**

**Микроэлектроника**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

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

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

## 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
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	Должен знать основные направления в микроэлектронике; классификационные признаки, характеристики и параметры микроэлектронных изделий; конструктивно-технологические особенности различных типов интегральных микросхем; основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем и особенности их использования в устройствах различного функционального назначения; основные особенности и принципы проектирования микроэлектронных изделий; принципы работы устройств функциональной микроэлектроники;
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет, математическое моделирование и оптимизацию микроэлектронных устройств; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств. ;
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Должен владеть методами проектирования микроэлектронных устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств.;

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
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 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 3.

Таблица 3 – 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>



	• 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием, производит анализ, способен предлагать технологические решения;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники с использованием средств автоматизации проектирования ;</li> </ul>

## 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 этапов	Знает назначение, характеристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых	Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микро-	Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различ-

	вых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со стандартными программными средствами их компьютерного моделирования	схем различной степени интеграции, а также использовать стандартные программные средства для их компьютерного моделирования	ной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного моделирования
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 стандартными программными средствами их компьютерного моделирования ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 моделирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного моделирования;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает назначение, характеристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифро-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений чтобы строить простейшие физические и математические модели</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем</li> </ul>

	вых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;	цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;	различной степени интеграции;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями о назначении, характеристиках, параметрах и простейших физических и математических моделях цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При прямом наблюдении строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;</li> </ul>

### 2.3 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 7.

Таблица 7 – 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лаборатор-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лаборатор-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лаборатор-</li> </ul>

средства оценивания	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микросхемной аппаратуры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает базовыми общими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>При прямом наблюдении решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микросхемной аппаратуры ;</li> </ul>

### 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 контрольных работ

- Микросхемные цифровые устройства комбинационного типа.
- Микросхемные цифровые устройства последовательностного типа.

### **3.2 Экзаменационные вопросы**

- 1. Представить и охарактеризовать статические характеристики базового логического элемента заданного схемно-технологического базиса.
- 2. Представить заданную информацию в цифровой форме заданного вида.
- 3. Преобразовать одну заданную форму представления булевой функции в другую заданную форму её представления.
- 4. Минимизировать заданную булеву функцию.
- 5. Реализовать заданную булеву функцию на основе комбинационных микроэлектронных изделий.
- 6. Определить функции сравнения, реализуемые заданной схемой цифрового компаратора.
- 7. Определить уровни сигналов на входе/выходе комбинационного цифрового электронного устройства при заданных условиях.
- 8. Реализовать систему булевых функций на основе программируемых логических интегральных микросхем.
- 9. Определить уровни сигналов на входе/выходе последовательностного цифрового устройства при заданных условиях.
- 10. Определить модуль счета счетчика.
- 12. Определить информационную емкость запоминающего устройства.
- 13. Определить уровни сигналов на входе/выходе запоминающего устройства при заданных условиях.
- 14. Определить передаточную функцию аналогового устройства на интегральных операционных усилителях.
- 15. Построить временную диаграмму выходного напряжения аналогового устройства по заданной временной диаграмме входного сигнала.

### **3.3 Темы контрольных работ**

- Микроэлектронные цифровые устройства комбинационного типа.
- Микроэлектронные цифровые устройства последовательностного типа.

### **3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

- Реализация типовых микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа.
- Реализация типовых микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа.
- Интегральные операционные усилители.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Синтез и моделирование генератора периодической импульсной последовательности заданной формы
- Синтез и моделирование синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний

## **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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: учеб. пособие / Н.С. Легостаев, П.Е. Троян, К.В. Четвергов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 442 с.: табл., граф. – (Приоритетные национальные проекты. Образование) (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Уч. пособие / А.В. Шара-

пов. – 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.)

#### **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 подготовки к контрольным работам - стр. 9-36; для выполнения контрольных работ - 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 реализации самостоятельной работы - стр. 1-46; подготовки к контрольным работам - стр. 7-37; выполнения контрольных работ - 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 реализации 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/lms/me\\_mu.rar](http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/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/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)