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

Микроэлектроника

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: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Из них в интерактивной форме	14	14	часов
6	Самостоятельная работа	82	82	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15860

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 № 15860

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

ознакомление с основными направлениями развития современной микроэлектроники;

приобретение знаний по принципам построения микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения, включая устройства и системы промышленной электроники

1.2. Задачи дисциплины

– обеспечить студентам знания по математическому описанию, функциональному назначению и применению интегральных микросхем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микроэлектроника» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы электронной техники, Твердотельная электроника, Цифровая и микропроцессорная техника.

Последующими дисциплинами являются: Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Теоретические основы электротехники, Электронные промышленные устройства, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– 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-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– 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 математическое моделирование функциональных узлов интегральных мик-росхем с целью оптимизации их параметров; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств.

– **владеть** принципами 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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 15860

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	26	26
Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	14	14
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Выполнение индивидуальных заданий	22	22
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	60	60
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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
3 семестр						
1 Предмет, цели и задачи микроэлектроники.	2	0	0	6	8	ОПК-2, ПК-2
2 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств комбинационного типа.	2	6	4	18	30	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
3 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств последовательностного типа.	4	4	4	12	24	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
4 Схемное проектирование цифровых микроэлектронных структур	8	6	4	12	30	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
5 Аналоговые микроэлектронные структуры.	6	4	4	18	32	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
6 Элементная база и предельные воз-	2	0	0	10	12	ОПК-2, ОПК-

Согласована на портале № 15860

можности интегральной микроэлектроники.						3, ПК-1
7 Основы функциональной микроэлектроники.	2	0	0	6	8	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	26	20	16	82	144	
Итого	26	20	16	82	144	

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
3 семестр			
1 Предмет, цели и задачи микроэлектроники.	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.	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств комбинационного типа.	Методика структурного синтеза комбинационных цифровых устройств. Структурное проектирование мультиплексоров, шифраторов, дешифраторов, сумматоров, компараторов. Матричная реализация булевых функций. Программируемые логические матрицы.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
3 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств последовательностного типа.	Обобщенная структура последовательностных цифровых устройств. Структурное проектирование триггеров с раздельной установкой со-стояний, триггеров с приемом информации по одному входу, триггеров со счетным входом, универсальных триггеров с информационными входами J и K, регистров памяти и регистров сдвига, счетчиков (двоичных, с произвольным постоянным коэффициентом пересчета, десятичных).	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
4 Схемное проектирование	Этапы схемного проектирования циф-	8	ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 15860

цифровых микроэлектронных структур	ровых микроэлектронных структур. Базовые логические элементы, модификации базовых логических элементов транзисторно-транзисторной логики с диодами и транзисторами Шоттки, логики на комплементарных МДП-транзисторах., истоко-связанной логики. Характеристики и параметры базовых логических элементов интегральных схем.		2, ПК-5
	Итого	8	
5 Аналоговые микроэлектронные структуры.	Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Аналоговые ключи. Интегральные операционные усилители: схемотехнические особенности и свойства, характеристики и параметры. Анализ схем на основе идеальных операционных усилителях с отрицательной обратной связью. Компараторы напряжения: характеристики и параметры, схемотехнические решения. Интегральные аналоговые устройства умножения напряжений: способы реализации, параметры. Интегральные стабилизаторы напряжения.	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	6	
6 Элементная база и предельные возможности интегральной микроэлектроники.	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 конденсаторов, 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.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
7 Основы функциональной микроэлектроники.	Цели и задачи функциональной микроэлектроники, основные направления развития. Элементы функциональной микроэлектроники: динамическая неоднородность, континуальная среда, генератор динамической неоднородно-	2	ОПК-2

Согласована на портале № 15860

	сти, устройства управления динамическими неоднородностями, детектор.		
	Итого	2	
Итого за семестр		26	

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	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Материалы электронной техники						+	
2 Твердотельная электроника				+		+	+
3 Цифровая и микропроцессорная техника	+	+	+				
Последующие дисциплины							
1 Основы преобразовательной техники		+	+		+		+
2 Схемотехника		+	+	+	+	+	
3 Теоретические основы электротехники				+	+		
4 Электронные промышленные устройства		+	+		+		
5 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	

Согласована на портале № 15860

ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

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

Согласована на портале № 15860

3 семестр				
IT-методы	1		1	2
Работа в команде	1	2		3
Case-study (метод конкретных ситуаций)		2		2
Мини-лекция			1	1
Решение ситуационных задач	1			1
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	1	2	2	5
Итого за семестр:	4	6	4	14
Итого	4	6	4	14

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
3 семестр			
2 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств комбинационного типа.	Синтез цифровых устройств на сумматорах.	4	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
3 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств последовательностного типа.	Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний.	4	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
4 Схемное проектирование цифровых микроэлектронных структур	Синтез генератора импульсной последовательности.	4	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
5 Аналоговые микроэлектронные структуры.	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.	4	ОПК-3, ПК-2, 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

Согласована на портале № 15860

3 семестр			
2 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств комбинационного типа.	Структурное проектирование, реализация и исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах.	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Структурное проектирование, реализация и исследование устройств на дешифраторах, мультиплексорах и сумматорах.	4	
	Итого	6	
3 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств последовательностного типа.	Структурное проектирование, реализация и исследование генераторов импульсов заданной формы.	2	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Структурное проектирование, реализация и исследование счетчиков и делителей частоты.	2	
	Итого	4	
4 Схемное проектирование цифровых микроэлектронных структур	Электрический расчет статических параметров базовых логических элементов.	6	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	6	
5 Аналоговые микроэлектронные структуры.	Расчет, реализация и исследование схем на операционных усилителях с отрицательной обратной связью.	4	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

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
3 семестр				
1 Предмет, цели и задачи микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Итого	6		
2 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств комбинационного типа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-5, ПК-2	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		

Согласована на портале № 15860

	Выполнение индивидуальных заданий	10		
	Итого	18		
3 Структурное проектирование цифровых микроэлектронных устройств последовательностного типа.	Выполнение индивидуальных заданий	12	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5	Защита отчета, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование
	Итого	12		
4 Схемное проектирование цифровых микроэлектронных структур	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Итого	12		
5 Аналоговые микроэлектронные структуры.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Собеседование, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Итого	18		
6 Элементная база и предельные возможности интегральной микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1	Конспект самоподготовки, Собеседование
	Итого	10		
7 Основы функциональной микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Конспект самоподготовки, Собеседование, Тест
	Итого	6		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Оптоэлектронные интегральные микросхемы.
2. Разновидности структур эле-ментов интегральных схем.
3. Интегральные стабилизаторы напряжения.
4. Функциональные узлы аналоговых интегральных схем.
5. Модификации базовых логических элементов.
6. Наращивание разрядности комбинационных цифровых устройств.
7. Особенности интегральных схем.
8. Современное состояние электроники.
9. Специальные элементы цифровых устройств: логические расширители, преобразователи уровней.

9.2. Темы индивидуальных заданий

1. Индивидуальное задание №2 «Проектирование последовательностных цифровых

Согласована на портале № 15860

устройств».

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

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
3 семестр				
Конспект самоподготовки		10		10
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию			15	15
Отчет по лабораторной работе		5	10	15
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)

Согласована на портале № 15860

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. 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.)

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. Учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий стр. 9-36, 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 № 15860

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 35-40, 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 -1 шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -15 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.

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 сфор-

Согласована на портале № 15860

мированности 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

Согласована на портале № 15860

обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Микроэлектроника

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: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2013 года

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

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15860

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-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	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.; Должен уметь выполнять математическое моделирование функциональных узлов интегральных мик-росхем с целью оптимизации их параметров; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств. ; Должен владеть принципами проектирования микроэлектронных устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств.;
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-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
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 поня-	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в ис-

Согласована на портале № 15860

	тия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	следовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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	принципы и основные направления микроэлектроники, основы интегральной и функциональной микроэлектроники, элементную базу интегральной микроэлектроники, этапы проектирования интегральных микросхем	выполнять математическое моделирование функциональных узлов интегральных микросхем, проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств	принципами проектирования микроэлектронных устройств, методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств
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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

Согласована на портале № 15860

	• Собеседование; • Экзамен;	• Собеседование; • 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 фактическим и теоретическим знанием 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;

2.2 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 5.

Таблица 5 – 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 практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 15860

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в 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	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения про-	• При прямом наблюдении решает задачи анализа и расчета ха-

Согласована на портале № 15860

	характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	стых задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;	рактеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры ;

2.3 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 7.

Таблица 7 – 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 интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со стандартными программными средствами их компьютерного моделирования	Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использовать стандартные программные средства для их компьютерного моделирования	Строит простейшие физические 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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

Согласована на портале № 15860

	• Собеседование; • Экзамен;	• Собеседование; • 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 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 ;	• 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 ;	• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного 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 ;

2.4 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание эта-	Знает назначение, харак-	Умеет аргументированно	Владеет методиками экс-

Согласована на портале № 15860

пов	теристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик микроэлектронных устройств	выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик микроэлектронных устройств	периментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
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; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает методику проведения физико-математического и компьютерного моделирования исследуемых процессов микроэлектронной техники с использованием средств обработки ре-	• Умеет проводить экспериментальные исследования процессов в системах микроэлектронной техники с использованием современных компьютерных систем и приборов, умеет обос-	• Свободно владеет методиками постановки задачи проведения физическоко эксперимента, компьютерного моделирования, методиками решения поставленной задачи и навыками

Согласована на портале № 15860

	зультатов эксперимента;	новывать достоверность полученных результатов. ;	анализа и представления полученных результатов;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает методику проведения физико-математического и компьютерного моделирования исследуемых процессов микроэлектронной техники с использованием средств обработки результатов эксперимента, анализ полученных результатов требует доработки;	• Умеет проводить экспериментальные исследования процессов в системах микроэлектронной техники с использованием современных компьютерных систем, обоснование достоверности полученных результатов вызывает затруднение.;	• Владеет методиками постановки задачи проведения физического эксперимента, компьютерного моделирования, методиками решения поставленной задачи, анализ полученных результатов и выбор формы представления результатов вызывает затруднения. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает первоначальные понятия о проведении физико-математического моделирования исследуемых процессов микроэлектронной техники с использованием современных компьютерных технологий.;	• Умеет реализовывать на практике лишь первоначальные навыки проведения экспериментального исследования с использованием современных средств физико-математического моделирования.;	• Работает при прямом наблюдении. ;

2.5 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 11.

Таблица 11 – 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;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;

Согласована на портале № 15860

	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – 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	• Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени ин-	• При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники с использованием средств автомати-

Согласована на портале № 15860

	техники различной степени интеграции. ;	теграции. ;	зации проектирования. ;

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 Вопросы на самоподготовку

- Оптоэлектронные интегральные микросхемы.
- Разновидности структур эле-ментов 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.

3.2 Тестовые задания

- Оптоэлектронные интегральные микросхемы.
- Интегральные стабилизаторы напряжения.
- Специальные элементы цифровых устройств: логические расширители, преобразователи уровней.

3.3 Темы индивидуальных заданий

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

- 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., истоко-

Согласована на портале № 15860

связанной 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 конденсаторов, 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 гетропереходом. 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.

3.6 Темы контрольных работ

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

3.7 Темы контрольных работ

– Применение ИМС операционных усилителей.

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 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. 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.)

Согласована на портале № 15860

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 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. Учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий стр. 9-36, 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 № 15860