МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микросхемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Лабораторные занятия	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	86	86	часов
5	Из них в интерактивной форме	50	50	часов
6	Самостоятельная работа	94	94	часов
7	Всего (без экзамена)	180	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4735

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 41 от « 31 » 8 2016 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 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.
профессор каф. ПрЭ	_____	Легостаев Н. С.
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.

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

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.

Эксперты:

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

Согласована на портале № 4735

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях, математическом аппарате микросхемотехники;

– приобретение знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем;

– формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» (Б1.В.ОД.15) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Компоненты электронных схем, Микроволновая электроника, Наноэлектроника, Основы проектирования электронной компонентной базы, Схемотехника, Твердотельная электроника, Твердотельные приборы и устройства, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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-4 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	86	86
Лекции	34	34

Согласована на портале № 4735

Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	24	24
Из них в интерактивной форме	50	50
Самостоятельная работа (всего)	94	94
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	32
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экз.)	Формируемые компетенции
1	Предмет, цели и задачи микросхемотехники	4	4	0	6	14	ПК-2, ПК-4
2	Математический аппарат микросхемотехники	4	6	6	22	38	ПК-2, ПК-4
3	Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	8	6	6	22	42	ПК-2, ПК-4
4	Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	10	6	6	22	44	ПК-2, ПК-4
5	Основы аналоговой микросхемотехники	8	6	6	22	42	ПК-2, ПК-4
	Итого	34	28	24	94	180	

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
4 семестр			
1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники	Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления микросхемотехники. Термины и определения. Этапы	4	ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 4735

	схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.		
	Итого	4	
2 Математический аппарат микросхемотехники	Цифровое кодирование сигналов. Представление цифровой информации. Математический аппарат булевой алгебры. Математический аппарат теории конечных автоматов.	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств. Логические элементы. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые сумматоры. Цифровые компараторы. Программируемые логические интегральные схемы. Постоянные запоминающие устройства.	8	ПК-2, ПК-4
	Итого	8	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств. Триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики. Делители частоты. Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства.	10	ПК-2, ПК-4
	Итого	10	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Принципы аналоговой микросхемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Интегральные операционные усилители. Инструментальные аналоговые интегральные схемы.	8	ПК-2, ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		34	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Материалы электронной техники					+

Согласована на портале № 4735

2	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+
2	Компоненты электронных схем	+	+	+	+	+
3	Микроволновая электроника	+	+	+	+	+
4	Наноэлектроника	+	+	+	+	+
5	Основы проектирования электронной компонентной базы			+	+	+
6	Схемотехника	+	+	+	+	+
7	Твердотельная электроника			+	+	+
8	Твердотельные приборы и устройства		+	+	+	+
9	Цифровая обработка сигналов			+	+	

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, 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
4 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	8	4	12	24
Исследовательский метод	4	4	4	12
Решение ситуационных задач	8	2	4	14
Итого за семестр:	20	10	20	50

Согласована на портале № 4735

Итого	20	10	20	50

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Математический аппарат микросхемотехники	Синтез цифровых устройств на сумматорах.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Синтез генератора импульсной последовательности.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники	Структурное проектирование, реализация и исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах.	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
2 Математический аппарат микросхемотехники	Структурное проектирование, реализация и исследование устройств на дешифраторах, мультиплексорах и сумматорах.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Структурное проектирование, реализация и исследование генераторов импульсов задан-ной формы.	2	ПК-4
	Структурное проектирование,	4	

Согласована на портале № 4735

	реализация и исследование счетчиков и делителей частоты.		
	Итого	6	
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Электрический расчет статических параметров базовых логических элементов.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Расчет, реализация и исследование схем на операционных усилителях с отрицательной обратной связью.	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		28	

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
4 семестр				
1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники	Проработка лекционного материала	6	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях
	Итого	6		
2 Математический аппарат микросхемотехники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	22		
3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	22		
4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	6		

Согласована на портале № 4735

	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	22		
5 Основы аналоговой микросхемотехники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	22		
Итого за семестр		94		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		130		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
4 семестр				
Контрольная работа	7	7	6	20
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе	6	7	7	20
Расчетная работа	6	6	6	18
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	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

Согласована на портале № 4735

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

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

12.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip

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.)

3. Физические основы микро- и наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева, М. Г. Хусаинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 240 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 231. - ISBN 978-5-222-19617-5 : 311.00 р., 311.00 р., 277.00 р., 300.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск:Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 86 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me_mu.rar.

Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40; проведения практических занятий стр. 41-53; выполнения лабораторных работ стр. 54-75.

2. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовке к контрольным работам стр. 9-36, выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123.

3. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46.

Согласована на портале № 4735

4. Специальные вопросы технологии: Методические указания по самостоятельной работе / Орликов Л. Н. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1920, свободный.

Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы

12.4. 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/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории «Лаборатория цифровой и микропроцессорной техники» (ауд. 333, корпус ФЭТ) кафедры промышленной электроники, оснащенной одинаковыми лабораторными стендами и персональными компьютерами. Стенды предназначены для проведения физических экспериментов.

При выполнении лабораторной работы студенты в подгруппы не объединяются.

Лабораторные работы выполняются фронтально.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4735

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Микросхемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:
- профессор каф. ПрЭ Михальченко С. Г.
- профессор каф. ПрЭ Легостаев Н. С.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4735

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-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	Должен знать предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения ; Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры ; Должен владеть методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств ;
ПК-4	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	

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

Согласована на портале № 4735

			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-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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Воспроизводит принципы и методики экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем	Аргументированно выбирает и реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем	Реализует на практике наиболее эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

Согласована на портале № 4735

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;	• Реализует на практике наиболее эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;
Хорошо (базовый уровень)	• Воспроизводит базовые принципы и методики экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;	• Аргументированно выбирает и реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;	• Реализует на практике определенную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;	• Обладает основными умениями, требуемыми для экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;	• При прямом наблюдении реализует заданную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;

2.2 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

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 вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по	Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию

Согласована на портале № 4735

	созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры	созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры	микроэлектронной аппаратуры
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры, делает выводы, обобщает результаты;	• Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры. Обобщает результаты, готовит рекомендации, делает выводы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию	• Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;

Согласована на портале № 4735

	исследованию микроэлектронной аппаратуры;	микроэлектронной аппаратуры;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;	• Обладает основными умениями, требуемыми для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;	• При прямом наблюдении проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Тестовые задания

– 1. Условные и условные графические обозначения зарубежных интегральных микросхем.
– 2. Помехоустойчивые цифровые коды.
– 3. Матричная реализация булевых функций.
– 4. Организация постоянных и оперативных запоминающих устройств.
– 5. Операционные усилители специального назначения.
– 6. Интегральные стабилизаторы напряжения.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Микросхемотехника как раздел микроэлектроники.
– Принципы и основные направления микросхемотехники.
– Термины и определения.
– Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.
– Цифровое кодирование сигналов.
– Представление цифровой информации.
– Математический аппарат булевой алгебры.
– Математический аппарат теории конечных автоматов.
– Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств.
– Логические элементы.
– Шифраторы и дешифраторы.
– Мультиплексоры и демультиплексоры.
– Цифровые сумматоры.
– Цифровые компараторы.
– Программируемые логические интегральные схемы.
– Постоянные запоминающие устройства.
– Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств.
– Триггеры.
– Регистры памяти и сдвига.
– Счетчики.
– Делители частоты.
– Распределители импульсов и уровней.

Согласована на портале № 4735

– Оперативные запоминающие устройства.
– Принципы аналоговой микросхемотехники.
– Основные и специальные аналоговые функции.
– Классификация аналоговых интегральных схем.
– Интегральные операционные усилители.
– Инструментальные аналоговые интегральные схемы.

3.3 Экзаменационные вопросы

– Основные и специальные аналоговые функции;
– Классификация аналоговых интегральных схем;
– Принципы схемотехники аналоговых интегральных микросхем;
– Функциональные узлы интегральных микросхем;
– Составные транзисторы;
– Источники постоянного тока;
– Источники постоянного напряжения;
– Дифференциальные усилители;
– Каскады сдвига потенциальных уровней;
– Выходные каскады;
– Интегральные операционные усилители;
– Основные свойства операционных усилителей;
– Характеристики и параметры операционных усилителей;
– Устойчивость операционных усилителей;
– Интегральные стабилизаторы напряжения;
– Особенности интегральных стабилизаторов напряжения;
– Система параметров интегральных стабилизаторов напряжения;
– Функциональные узлы интегральных стабилизаторов напряжения;
– Принципы построения интегральных стабилизаторов напряжения;
– Компараторы напряжения;
– Характеристики компараторов;
– Компараторы с положительной обратной связью;
– Схемотехника компараторов;
– Интегральные аналоговые перемножители;
– Способы построения интегральных аналоговых устройств умножения;
– Умножение при помощи управляемых напряжением делителей тока;
– Умножение при помощи управляемых током делителей тока;
– Линейные преобразователи напряжение – ток;
– Управляемые напряжением четырехквадрантные перемножители;
– Параметры перемножителей.

3.4 Темы контрольных работ

– 1. Анализ комбинационных цифровых устройств.
– 2. Анализ последовательностных цифровых устройств.
– 3. Анализ электронных схем на основе операционных усилителей.

3.5 Темы расчетных работ

– Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств;
– Логические элементы;
– Шифраторы и дешифраторы;
– Мультиплексоры и демультиплексоры;
– Цифровые сумматоры;
– Цифровые компараторы;
– Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств;
– Триггеры;

Согласована на портале № 4735

– Регистры памяти и сдвига;
– Счетчики

3.6 Темы лабораторных работ

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

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007. – 213 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
2. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4289, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip
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.)
3. Физические основы микро- и наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева, М. Г. Хусаинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 240 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 231. - ISBN 978-5-222-19617-5 : 311.00 р., 311.00 р., 277.00 р., 300.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск:Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 86 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me_mu.rar.

Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40; проведения практических занятий стр. 41-53; выполнения лабораторных работ стр. 54-75.

2. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовке к контрольным работам стр. 9-36, выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123.

3. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46.

4. Специальные вопросы технологии: Методические указания по самостоятельной работе / Орликов Л. Н. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1920, свободный.

Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы

Согласована на портале № 4735

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 № 4735