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: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

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

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21185

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 44 от «31» 3 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 ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

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

Согласована на портале № 21185

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– изучение направлений современной микроэлектроники;

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

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

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

Последующими дисциплинами являются: Аналоговая электроника, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Схемотехника ключевых устройств, Учебно-исследовательская работа, Цифровая и микропроцессорная техника, Электронные промышленные устройства, Энергетическая электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные направления в микроэлектронике; классификационные признаки, характеристики и параметры микроэлектронных изделий; конструктивно-технологические особенности различных типов интегральных микросхем; основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем и особенности их использования в устройствах различного функционального назначения; основные особенности и принципы проектирования микроэлектронных изделий; принципы работы устройств функциональной микроэлектроники

– **уметь** выполнять синтез, анализ, расчет, математическое моделирование и оптимизацию микроэлектронных устройств; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств.

– **владеть** методами проектирования микроэлектронных устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 21185

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

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Предмет и общие положения микроэлектроники.	2	0	0	18	20	ПК-1
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	2	2	0	35	39	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	2	2	0	45	49	ОПК-3, ПК-1, ПК-5
Итого за семестр	6	4	0	98	108	
5 семестр						
4 Основы аналоговой микроэлектроники.	2	2	0	27	31	ОПК-3, ПК-1, ПК-5

Согласована на портале № 21185

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

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

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

Согласована на портале № 21185

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

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Твердотельная электроника		+	+	+	
2 Теоретические основы электротехники		+	+	+	
Последующие дисциплины					
1 Аналоговая электроника				+	
2 Микропроцессорные устройства и системы		+	+		
3 Основы преобразовательной техники		+	+	+	
4 Схемотехника	+	+	+	+	
5 Схемотехника ключевых устройств				+	
6 Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	
7 Цифровая и микропроцессорная техника		+	+		
8 Электронные промышленные устройства		+	+	+	
9 Энергетическая электроника		+	+	+	

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

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

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 21185

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

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
4 семестр				
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	1			1
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		1		1
Итого за семестр:	1	1	0	2
5 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		1		1

Согласована на портале № 21185

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

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
5 Схемотехническое проектирование и моделирование цифровых микроэлектронных устройств	Синтез и моделирование генератора периодической импульсной последовательности заданной формы	4	ПК-1, ПК-5
	Синтез и моделирование синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	Реализация микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	Реализация микроэлектронных цифровых устройств последовательностного типа.	2	ПК-1, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
5 семестр			

Согласована на портале № 21185

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

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Предмет и общие положения микроэлектроники.	Проработка лекционного материала	12	ПК-1	Проверка контрольных работ, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	18		
2 Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Подготовка к контрольным работам	9		
	Итого	35		
3 Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОПК-3, ПК-1, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Подготовка к контрольным работам	18		
	Итого	45		
Итого за семестр		98		
5 семестр				
4 Основы аналоговой микроэлектроники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОПК-3, ПК-1	Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	27		

Согласована на портале № 21185

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

9.1. Темы контрольных работ

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

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. 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. (для подготовки к контрольным работам - стр. 9-36; для выполнения контрольных работ - стр. 41-74, 76-123). (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

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

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

Согласована на портале № 21185

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 25, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 201б. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

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

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 21185

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Согласована на портале № 21185

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 21185

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: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2016 года

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

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21185

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать основные направления в микроэлектронике; классификационные признаки, характеристики и параметры микроэлектронных изделий; конструктивно-технологические особенности различных типов интегральных микросхем; основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем и особенности их использования в устройствах различного функционального назначения; основные особенности и принципы проектирования микроэлектронных изделий; принципы работы устройств функциональной микроэлектроники; Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет, математическое моделирование и оптимизацию микроэлектронных устройств; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств. ; Должен владеть методами проектирования микроэлектронных устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками проведения эксперимента по исследованию характеристик микроэлектронных устройств.;
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	
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	

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

Согласована на портале № 21185

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

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

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Выполняет расчет и проектирование изделий микроэлектронной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Согласована на портале № 21185

	• Экзамен;	• Экзамен;	

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

2.2 Компетенция ПК-1

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает назначение, характеристики, параметры и простейшие физические и математические модели цифровых и аналого-	Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микро-	Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различ-

Согласована на портале № 21185

	вых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со стандартными программными средствами их компьютерного моделирования	схем различной степени интеграции, а также использовать стандартные программные средства для их компьютерного моделирования	ной степени интеграции, а также использует стандартные программные средства для их компьютерного моделирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями о назначении, характеристиках, параметрах и простейших физических и математических моделях цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции, а также знаком со 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 цифро-	• Обладает диапазоном практических умений чтобы строить простейшие физические и математические модели	• Строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем

Согласована на портале № 21185

	вых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;	цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;	различной степени интеграции;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями о назначении, характеристиках, параметрах и простейших физических и математических моделях цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции;	• Способен строить простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;	• При прямом наблюдении строит простейшие физические и математические модели цифровых и аналоговых интегральных микросхем различной степени интеграции ;

2.3 Компетенция ОПК-3

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

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые	• Отчет по лаборатор-	• Отчет по лаборатор-	• Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 21185

средства оценивания	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы контрольных работ

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

Согласована на портале № 21185

3.2 Экзаменационные вопросы

– 1. Представить и охарактеризовать статические характеристики базового логического элемента заданного схемно-технологического базиса.

– 2. Представить заданную информацию в цифровой форме заданного вида.

– 3. Преобразовать одну заданную форму представления булевой функции в другую заданную форму её представления.

– 4. Минимизировать заданную булеву функцию.

– 5. Реализовать заданную булеву функцию на основе комбинационных микроэлектронных изделий.

– 6. Определить функции сравнения, реализуемые заданной схемой цифрового компаратора.

– 7. Определить уровни сигналов на входе/выходе комбинационного цифрового электронного устройства при заданных условиях.

– 8. Реализовать систему булевых функций на основе программируемых логических интегральных микросхем.

– 9. Определить уровни сигналов на входе/выходе последовательностного цифрового устройства при заданных условиях.

– 10. Определить модуль счета счетчика.

– 12. Определить информационную емкость запоминающего устройства.

– 13. Определить уровни сигналов на входе/выходе запоминающего устройства при заданных условиях.

– 14. Определить передаточную функцию аналогового устройства на интегральных операционных усилителях.

– 15. Построить временную диаграмму выходного напряжения аналогового устройства по заданной временной диаграмме входного сигнала.

3.3 Темы контрольных работ

– Микроэлектронные цифровые устройства комбинационного типа.

– Микроэлектронные цифровые устройства последовательностного типа.

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Реализация типовых микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа.

– Реализация типовых микроэлектронных цифровых устройств комбинационного типа.

– Интегральные операционные усилители.

3.5 Темы лабораторных работ

– Синтез и моделирование генератора периодической импульсной последовательности заданной формы

– Синтез и моделирование синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний

4 Методические материалы

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

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы 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.)

4.2. Дополнительная литература

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

Согласована на портале № 21185

пов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр.и радиоэлектроники, 2007 – 162 с., ISBN 978-586889-400-8-90 (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

3. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск:Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 86 с. Указания предназначены для реализации самостоятельной работы - стр. 10-40, проведения практических занятий - стр. 41-53, выполнения лабораторных работ - стр. 54-75, 83-86. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/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 № 21185