МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

_____ П. Е. Троян
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат

Направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника

Профиль «Аудиовизуальная техника», «Микроволновая техника и антенны», «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический

Кафедра Телевидения и управления (ТУ), Радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ), Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

Курс второй **Семестр** третий

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			16						16	часов
2.	Лабораторные работы			12						12	часов
3.	Практические занятия			12						12	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			40						40	часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			32						32	часов
7.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,6)			72						72	часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36						36	часов
9.	Общая трудоемкость (Сумма 7,8)			108						108	часов
	(в зачетных единицах)			3						3	ЗЕТ

Экзамен третий семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7725

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 34 от «29» 11 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утвержденного 06 марта 2015 г. № 179, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ТУ «18» 04 2016 г., протокол № 25

Разработчик профессор каф. ТУ (должность, кафедра) _____ (подпись) Шалимов В.А. (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой ТУ, профессор _____ (подпись) Газизов Т.Р. (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан РТФ _____ (подпись) Попова К.Ю. (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой РЗИ _____ (подпись) Задорин А.С. (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой ТУ _____ (подпись) Газизов Т.Р. (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой СВЧиКР _____ (подпись) Шарангович С.Н. (Ф.И.О.)

Эксперты:

ТУСУР, каф.ТОР Доцент _____ Богомолов С.И.

ТУСУР, каф. ТУ Доцент _____ Булдаков А.Н.

Согласована на портале № 7725

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Дисциплина «Электроника» разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 11.03.01 «Радиотехника».

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами принципов работы, параметров, вольт-амперных характеристик, элементной базы, применяемой в многоканальных телекоммуникационных системах, телевизионной, радиорелейной, тропосферной, космической и радиолокационной связи.

Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в системах связи. К их числу относятся диоды, биполярных и полевые транзисторы, приборы с отрицательной дифференциальной проводимостью, оптоэлектронные и электровакуумные приборы, элементы интегральных схем и основы технологии их производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

Дисциплина относится к базовой части цикла (Б1.Б.12). Для изучения дисциплины требуется знание теории электрических цепей и сигналов, физики, математики, физических основ электроники.

В результате освоения дисциплины студент должен познакомиться с основными понятиями, принципами, характеристиками и областями применения полупроводниковых и электровакуумных приборов в различных разделах радиоэлектроники.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

-способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ. (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах.
- устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях.
- микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и выполнять их моделирование по типовым методикам;
- построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.

уметь:

- объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов.

- проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

владеть:

- навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов и схем;
- навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3

Согласована на портале № 7725

Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	32	32
Изучение материала лекций	8	8
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Подготовка к экзамену и сдача экзамена	36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен	
Общая трудоемкость	108	108
Зачетные единицы трудоемкости	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборатор.	Практич. занятия	СРС	Все-го час. (без экз.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	2			1	3	ПК-1
2	Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	4	4	4	8	20	ПК-1
3	Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	3	4	3	7	17	ПК-1
4	Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	3	4	3	5	15	ПК-1
5	Логические элементы динамического типа.	2		1	5	8	ПК-1
6	Запоминающие логические элементы.	1		1	5	7	ПК-1
7	Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	1			1	2	ПК-1
	ИТОГО	16	12	12	32	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	Логические схемы «И», «ИЛИ», «НЕ», принципы функционирования. Основные характеристики и параметры логических элементов.	2	ПК-1
2	Схема логического отрицания на	Принципиальная схема насыщенного ключа. Статические режимы	4	ПК-1

Согласована на портале № 7725

	биполярных транзисторах.	насыщенного ключа. Переходные процессы в насыщенном ключе при открывании транзистора. Переходные процессы в насыщенном ключе при закрывании транзистора. Методы и схемные решения позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе.		
3	Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Базовые элементы ТТЛ. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Базовые элементы ЭСЛ.	3	ПК-1
4	Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных МДП-транзисторах. Базовые элементы на полевых транзисторах.	3	ПК-1
5	Логические элементы динамического типа.	Логические элементы динамического типа на МДП-транзисторах.	2	ПК-1
6	Запоминающие логические элементы.	Триггеры на биполярных и полевых транзисторах, флэш-память.	1	ПК-1
7	Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	1	ПК-1
	Итого		16	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1	Физика	+	+	+	+	+	+	+
2	Теория электрических цепей		+	+	+	+	+	+
3	Математические методы описания сигналов		+	+	+	+	+	+
4	Физические основы электроники		+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1	Схемотехника телекоммуникационных устройств		+	+	+	+	+	+
2	Вычислительная техника		+	+	+	+	+	+
3	Цифровая обработка сигналов		+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 7725

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-1	+	+	+		+	Конспект. Опрос на лабораторных работах. Контрольные работы.

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, Пр – практические занятия, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Использование мультимедийных средств	4			4
Исследовательский метод		2		2
Работа в команде			2	2
Итого интерактивных занятий	4	2	2	8

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№	Раздел дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Исследование насыщенного транзисторного ключа	4	ПК-1
2	3	Исследование элементов ТТЛ	4	ПК-1
3	4	Исследование логических элементов на КМДП структуре	4	ПК-1
	ИТОГО		12	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№	Раздел дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Расчет насыщенного ключа на биполярных транзисторах	4	ПК-1
2	3	Расчет схем «И» на биполярных транзисторах	3	ПК-1
3	4	Расчет схем «ИЛИ» на биполярных транзисторах	3	ПК-1
4	5	Расчет схем «НЕ» на полевых транзисторах	1	ПК-1
5	6	Расчет схем «ИЛИ» на полевых транзисторах	1	ПК-1
	ИТОГО		12	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл.	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкос	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы

Согласована на портале № 7725

	5.1		ть (час.)		
1.	1 - 7	Проработка теоретического материала	8	ПК-1	Контрольные работы и тестирование.
2.	2 - 4	Подготовка к лабораторным работам	12	ПК-1	Отчет о выполнении индивидуальн ого задания
3.	2 - 6	Подготовка к практическим занятиям	12	ПК-1	Контрольные работы и тестирование.
4.		Подготовка к экзамену	36		Оценка на экзамене
	ИТОГО		68		

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на бально-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга (раздел 6).

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_KTx)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

После окончания семестра студент, набравший менее 50 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы, и т.д.** и набравший сумму 50 и более баллов, получает зачет «автоматом».

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 15 баллов. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – не сдача экзамена, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

Таблица 11.1 Распределение баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр

Согласована на портале № 7725

Посещение занятий	3	3	4	**10**
Тестовые контрольные работы на практических занятиях	8	8	8	**24**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		12	12	**24**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**15**	**27**	**28**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**15**	**42**	**70**	**100**

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**

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., Троян П.Е., Четвергов К.В. Микроэлектроника: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 411с. Режим доступа: http://www.ie.tusur.ru/docs/mel_grif.zip

12.2 Дополнительная литература:

1. Гусев В.Г. Электроника: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 622 с. **(73)**

2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебн. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 488 с. **(5)**

3. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем: научное издание. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 671 с. **(81)**

4. Жеребцов И.П. Основы электроники. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с. **(53)**

5. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники: рекомендовано Министерством образования. – М.: Радио и связь, 1991. – 287 с. **(87)**

Согласована на портале № 7725

6. Денисов Н.П. Основы электроники и электронные устройства: учебное пособие для вузов. – Томск: Издательство Томского университета, 1992. – Ч. 1: Линейные электрические цепи и сигналы: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского университета, 1992. – 282 с. **(109)**

7. Шалимов В.А. Электроника и микроэлектроника: Методическое пособие для студентов специальностей "Сервис БРЭА" и "БРЭА". – Томск: ТУСУР, 1998. – 20 с. **(9)**

8. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 797 с. **(70)**

9. Ицкович В.М. Электроника. Учебное пособие для вузов. – Томск: Издательство Томского университета, 2006. – 358 с. **(114)**

12.3 Методические указания

1. Исследование вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

2. Исследование вольтамперных характеристик биполярных транзисторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

3. Исследование вольтамперных характеристик полевых транзисторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

4. Исследование насыщенного транзисторного ключа [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Ицкович В.М., Потехин В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 18 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

5. Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 26 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

6. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП) [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторным работам / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 26 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

7. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие по проведению практических занятий / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 9 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

8. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника: Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. Режим доступа: http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru
2. Ресурсы кафедр ПЭ, ЭСАУ
3. Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Лаборатории каф. ТУ: 218.

Согласована на портале № 7725

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___»_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электроника

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат

Направление подготовки 11.03.01 – Радиотехника

Профиль «Аудиовизуальная техника», «Микроволновая техника и антенны», «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический

Кафедра Телевидения и управления (ТУ), Радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ), Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

Курс второй **Семестр** третий

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен третий семестр

Разработчик(и) профессор каф. ТУ Шалимов В.А.

Томск 2016

Согласована на портале № 7725

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 компетенции
ПК-1	Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	Должен знать - устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; - устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях – микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и выполнять их моделирование по типовым методикам; - построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе. Должен уметь - объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ. Должен владеть - навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов, схем и процессов в них по типовым методикам; - навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.

Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1

ПК-1: Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Согласована на портале № 7725

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; - устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях – микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и выполнять их моделирование по типовым методикам; - построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.	объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов, схем и процессов в них по типовым методикам; - навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Лабораторные работы	• Лабораторные работы; • Домашнее задание; • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита домашнего задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Согласована на портале № 7725

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; - устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях – микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и	объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов, схем и процессов в них по типовым методикам; - навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.

Согласована на портале № 7725

	выполнять их моделирование по типовым методикам; - построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе .		
Хорошо (базовый уровень)	устройство и основные принципы действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; устройство и основные принципы действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях – микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и выполнять их моделирование по одной из типовых методик; -принципы построения элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.	объяснять физическое назначение основных элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием одного стандартного пакетов прикладных программ.	Основными навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов, схем и процессов в них по одной из типовых методик; - навыками субъективной оценки возможностей функциональной электроники.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Ориентируются в устройстве и основных принципах действия, условных графических обозначениях транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; Ориентируются в устройство и основных принципах действия, условных графических обозначениях усилителей и преобразователей аналоговых	Представляет физическое назначение основных элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов. Ориентируется в электрических расчетах элементов	Имеет представление о измерении характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и знаком с методами математического моделирования компонентов, схем и процессов в них по одной из типовых методик;

Согласована на портале № 7725

	электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях – микросхемотехнике, принципах работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем и может участвовать в выполнении их моделирования по одной из типовых методик; -имеют представление о принципах построения элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.	отдельных каскадов с использованием одного стандартного пакетов прикладных программ.	Ориентируется в оценке возможностей функциональной электроники.

Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- 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 составе:

Тесты: Нарисовать: 1 сигналы на входах и выходах логических элементов, выполненных на биполярных или полевых транзисторах; 2 сигналы управления статическими и динамическими элементами памяти.

Контрольные работы: ключи на биполярных и полевых транзисторах логические элементы на полевых и биполярных транзисторах.

Выполнение домашнего задания: Обеспечение режимов отсечки, насыщения, усилительного на биполярных и полевых транзисторах.

Темы лабораторных работ: Исследование насыщенного транзисторного ключа; Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ); Исследование логического элемента на КМДП.

Темы для самостоятельной работы: Функциональная электроника**.**

Экзаменационные вопросы: Схемы логического отрицания на полупроводниковых приборах. Логические схемы «И»,»ИЛИ». Элементы памяти статического и динамического типов. Операционные усилители. Принципиальная схема насыщенного ключа. Статические режимы насыщенного ключа. Переходные процессы в насыщенном ключе при открывании транзистора. Переходные процессы в насыщенном ключе при закрывании транзистора. Методы и схемные решения позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе. Базовые элементы ТТЛ. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Базовые элементы ЭСЛ. Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных МДП-транзисторах. Базовые элементы на полевых транзисторах. Логические элементы динамического типа на МДП-транзисторах. Триггеры на биполярных и полевых транзисторах, флэш-память. Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.

Методические материалы

Согласована на портале № 7725

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:
(согласно в п.12.3 рабочей программы по дисциплине «Электроника»)

1. Исследование вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

2. Исследование вольтамперных характеристик биполярных транзисторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

3. Исследование вольтамперных характеристик полевых транзисторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Шалимов В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 11 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

4. Исследование насыщенного транзисторного ключа [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф., Ицкович В.М., Потехин В.А. – Томск: ТУСУР, 2012. – 18 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

5. Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 26 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

6. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП) [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторным работам / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 26 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

7. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие по проведению практических занятий / Коновалов В.Ф. – Томск: ТУСУР, 2012. – 9 с. [Электронный ресурс, доступ http://tu.tusur.ru/upload/liblink/elect.rar свободный].

8. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника: Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. Режим доступа: http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip

Согласована на портале № 7725