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

Электроника 1. Физические основы электроники

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	17	17	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Лабораторные работы	17	17	часов
4	Всего аудиторных занятий	51	51	часов
5	Из них в интерактивной форме	17	17	часов
6	Самостоятельная работа	21	21	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19231

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперт:

доцент каф ЭП _____ А. И. Аксенов

Согласована на портале № 19231

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины - развитие у студентов навыков в области конструирования и проектирования радиотехнических систем

1.2. Задачи дисциплины

– состоят в изучении физических эффектов и процессов, положенных в основу принципа действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в устройствах современных радиоэлектронных систем;

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника 1. Физические основы электроники» (Б1.Б.10.1) относится к блоку 1 (базовая часть).

Последующими дисциплинами являются: Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Радиоматериалы и радиокомпоненты, Схемотехника аналоговых электронных устройств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-3 способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** физические явления и эффекты, определяющие принцип действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; особенности физических процессов, происходящих на границе раздела различных сред; физический смысл основных параметров и характеристик электрических контактов различного вида в полупроводниковой электронике; влияние температуры на физические процессы в структурах и их характеристики

– **уметь** находить в справочной литературе значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) для оценки их влияния на параметры структур; объяснять принцип действия и связь физических параметров со статическими характеристиками и параметрами изучаемых структур; экспериментально определять статические характеристики и параметры различных структур

– **владеть** навыками составления эквивалентных схем основных структур; навыками работы с типовыми средствами измерений при экспериментальном определении основных параметров и статических характеристик изучаемых структур

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	17	17
Из них в интерактивной форме	17	17
Самостоятельная работа (всего)	21	21

Согласована на портале № 19231

Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	5	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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 Основы физики полупроводников.	4	3	0	2	9	ОПК-6, ПК-3
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	4	2	4	4	14	ОПК-6, ПК-3
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	2	6	4	6	18	ОПК-6, ПК-3
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	4	2	4	4	14	ОПК-6, ПК-3
5 Физические основы электровакуумных приборов	3	4	5	5	17	ОПК-6, ПК-3
Итого за семестр	17	17	17	21	72	
Итого	17	17	17	21	72	

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 Основы физики полупроводников.	Физические основы процессов в полупроводниковых материалах Зонная теорияЗонный спектр полупроводни-	4	ОПК-6, ПК-3

Согласована на портале № 19231

	ков		
	Итого	4	
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Физические процессы при контакте материалов. Контактная разность потенциалов P-n переходконтакт металл-полупроводникгетеропереход	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Эмиссионные эффекты в полупроводникахФизические процессы в структуре металл- диэлектрик- полупроводник	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Фотопроводимость (внутренний фотоэффект). Взаимодействие света с носителями заряда в p-n переходе, фотодетекторный режим, фотоэдс. Понятие о прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте в полупроводниках	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
5 Физические основы электровакуумных приборов	Недостатки полупроводниковых приборов. Электровакуумные приборы: достоинства, недостаткиТипы электровакуумных приборовособенности применения электровакуумных приборов	3	ОПК-6, ПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		17	

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
Последующие дисциплины					
1 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	+	+	+	+	+
2 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+	+	+		+
3 Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+	+	+	+
4 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+

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

Согласована на портале № 19231

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-6	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Собеседование, 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 лабораторные занятия	Всего
4 семестр		
Работа в команде	8	8
Поисковый метод	4	4
Исследовательский метод	5	5
Итого за семестр:	17	17
Итого	17	17

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
4 семестр			

Согласована на портале № 19231

2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Исследование статических характеристик биполярных транзисторов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Исследование статических характеристик полевых транзисторов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Исследование фотоэлементов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
5 Физические основы электровакуумных приборов	Исследование тиратрона	3	ОПК-6, ПК-3
	Исследование работы электронно-лучевой трубки с магнитным отклонением электронного луча	2	
	Итого	5	
Итого за семестр		17	

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			
1 Основы физики полупроводников.	Определение режимов работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы)	3	ОПК-6, ПК-3
	Итого	3	
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Расчет величины контактной разности потенциалов при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения	2	ОПК-6, ПК-3
	Расчет вольтамперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре	2	
	Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода	2	
	Итого	6	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Решение задач на фотоэлектрические явления в фотоэлектронных приборах	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 19231

5 Физические основы электровакуумных приборов	Решение задач на движение заряженных частиц в вакууме, в электрическом и магнитном поле	2	ОПК-6, ПК-3
	Решение задач на расчет электрофизических параметров электровакуумных приборов	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		17	

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 Основы физики полупроводников.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 19231

4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
5 Физические основы электровакуумных приборов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
Итого за семестр		21		
Итого		21		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Домашнее задание	5			5
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	4	4	6	14
Собеседование	5	5	5	15
Итого максимум за период	36	31	33	100
Нарастающим итогом	36	67	100	100

Согласована на портале № 19231

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электроника : Учебное пособие для вузов / В. М. Ицкович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство Томского университета, 2006. - 358[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 356. - ISBN 5-94621-191-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 113 экз.)

2. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 978-5-91191-234-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

3. Основы микроэлектроники : учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. -Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 224 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Электроника и микропроцессорная техника : Учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 4-е изд., доп. - М. : Высшая школа, 2006. - 797[3] с. : ил., табл. - (Для высших учебных заведений. Электронная техника). - Библиогр.: с. 786-787. - ISBN 5-06-005680-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)

2. Основы микроэлектроники : / Н. А Аваев, Ю. Е. Наумов, В. Т. Фролкин. - М. : Радио и связь, 1991. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-286. - ISBN 5-256-00692-4 : 02.00 (наличие в библиотеке ТУСУР - 87 экз.)

3. Технология материалов электронной техники : Учебное пособие / А. А. Жигальский ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управле-

Согласована на портале № 19231

ния и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 151[1] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника 1. Физические основы электроники: Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н., Давыдов В. Н. - 2014. 91 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4161, дата обращения: 02.05.2017.
2. Исследование статических характеристик транзистора: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4159, дата обращения: 02.05.2017.
3. Исследование статических характеристик полевого транзистора: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4160, дата обращения: 02.05.2017.
4. Исследование фотоэлектронных приборов: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3547, дата обращения: 02.05.2017.
5. Исследование тиратронов тлеющего разряда: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3549, дата обращения: 02.05.2017.
6. Исследование электронно-лучевой трубки с магнитным управлением: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3548, дата обращения: 02.05.2017.
7. Электроника 1. Физические основы электроники: Методические указания по самостоятельной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4162, дата обращения: 02.05.2017.

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. научно-образовательный портал

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 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 19231

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, 5 этаж, ауд. 515. 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, 5 этаж, ауд.515, а также аудитория 313 корпуса ФЭТ. г. Томск, Вершинина улица, д. 76. 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, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Согласована на портале № 19231

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 19231

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

Электроника 1. Физические основы электроники

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2011 года

Разработчик:
- Профессор каф. ЭП Л. Н. Орликов

Зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19231

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-3	способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Должен знать физические явления и эффекты, определяющие принцип действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; особенности физических процессов, происходящих на границе раздела различных сред; физический смысл основных параметров и характеристик электрических контактов различного вида в полупроводниковой электронике; влияние температуры на физические процессы в структурах и их характеристики ; Должен уметь находить в справочной литературе значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) для оценки их влияния на параметры структур; объяснять принцип действия и связь физических параметров со статическими характеристиками и параметрами изучаемых структур; экспериментально определять статические характеристики и параметры различных структур ; Должен владеть навыками составления эквивалентных схем основных структур; навыками работы с типовыми средствами измерений при экспериментальном определении основных параметров и статических характеристик изучаемых структур ;
ОПК-6	готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	

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	Знает факты, принципы,	Обладает диапазоном	Берет ответственность за

Согласована на портале № 19231

уровень)	процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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-3

ПК-3: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

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	теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот, и основы проектирования применением современных САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.	применять практические и творческие решения для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением САПР и пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления.	навыками работы и проводить оценку с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также владеть знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практиче-	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практиче-	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Согласована на портале № 19231

	скому занятию; • Зачет;	скому занятию; • Зачет;	

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 структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот. Способен спроектировать подобные РПУ с применением САПР и других пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления. ;	• обладает диапазоном практических умений необходимых и творческих решений для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ. Умеет проектировать подобные РПУ с применением САПР и других пакетов прикладных программ для схемотехнического анализа и численного вычисления. ;	• свободно и творчески владеет навыками проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ ;
Хорошо (базовый уровень)	• знает факты, принципы, процессы, общие понятия структурных, функциональных и принципиальных схем радиопередатчиков цифрового и аналогового радиовещания различных диапазонов частот. Способен спроектировать подобные РПУ с применением САПР. ;	• самостоятельно разрабатывать и проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ ;	• частично владеет навыками проектирования простых конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• даёт определения основным принципам проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• показывает основные навыки разработки и проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ ;	• демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ ;

2.2 Компетенция ОПК-6

ОПК-6: готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

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

Согласована на портале № 19231

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности	навыками монтажа радиоэлектронных компонентов, технологией сборки простейших схем
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

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)	• современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ;	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. Самостоятельно планирует, организовывает и проводит сбор экспериментальных данных. Свободно применяет прие-	• свободно владеет навыками монтажа радиоэлектронных компонентов, технологией сборки простейших схем;

Согласована на портале № 19231

		мы и методы обработки и представления экспериментальных данных. ;	
Хорошо (базовый уровень)	• понимает основные тенденции развития измерительной техники и способы применения этой информации. Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных ;	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимые СИ, применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях, умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения стандартных задач, применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. Умеет использовать информацию о тенденциях развития измерительной техники для решения стандартных задач профессиональной деятельности ;	• владеет навыками монтажа радиоэлектронных компонентов, технологией сборки простейших схем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет представление о тенденциях развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ;	• умеет представлять результаты измерений, применяет знания в области развития измерительной техники при решении стандартных профессиональных задач ;	• имеет представление о монтаже радиоэлектронных компонентов и технологии сборки простейших схем ;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Расчеты основных параметров полупроводниковых приборов
- Расчет коэффициента усиления
- Построение нагрузочной характеристики
- Расчет барьерной и диффузионной емкости
- Определение напряжения на p-n переходе

3.2 Темы домашних заданий

- Разработать схему усилителя слабых импульсных сигналов
- Разработать схему регулятора освещения
- Разработать схему усилителя звуковых частот
- Разработать схему регулятора напряжения
- Разработать схему мощного преобразователя напряжения

Согласована на портале № 19231

3.3 Темы индивидуальных заданий

– Разработать схему на основе полупроводниковых, фотоэлектронных или электровакуумных приборов приборов, предназначенную для конкретного применения.

– Рассчитать основные параметры полупроводниковых приборов и выбрать их марки.

– Провести анализ работы схемы при работе в различных погодных условиях

– Расчет усилителя, расчет регулятора освещения, расчет измерителя технологического параметра

3.4 Вопросы на собеседование

– Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения

– Расчет вольтамперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре

– Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода

– Расчет h -параметров транзисторов

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Определение режимов работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы)

– Расчет величины контактной разности потенциалов при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода

– Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения

– Расчет вольтамперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре

– Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода

– Решение задач на фотоэлектрические явления в фотоэлектронных приборах

– Решение задач на движение заряженных частиц в вакууме, в электрическом и магнитном поле

– Решение задач на расчет электрофизических параметров электровакуумных приборов

3.6 Темы лабораторных работ

– Исследование статических характеристик биполярных транзисторов

– Исследование статических характеристик полевых транзисторов

– Исследование фотоэлементов

– Исследование тиратрона

– Исследование работы электронно-лучевой трубки с магнитным отклонением электронного луча

3.7 Зачёт

– Обосновать принцип разработанной в индивидуальном задании схемы на основе полупроводниковых, фотоэлектронных или электровакуумных приборов приборов.

– Обосновать расчеты основных параметров полупроводниковых приборов и выбрать их марки.

– Обосновать изменение параметров схемы при работе в различных погодных условиях или в условиях агрессивных излучений

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. Электроника : Учебное пособие для вузов / В. М. Ицкович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. -

Согласована на портале № 19231

Томск : Издательство Томского университета, 2006. - 358[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 356. - ISBN 5-94621-191-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 113 экз.)

2. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 978-5-91191-234-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

3. Основы микроэлектроники : учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. -Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 224 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Электроника и микропроцессорная техника : Учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 4-е изд., доп. - М. : Высшая школа, 2006. - 797[3] с. : ил., табл. - (Для высших учебных заведений. Электронная техника). - Библиогр.: с. 786-787. - ISBN 5-06-005680-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)

2. Основы микроэлектроники : / Н. А Аваев, Ю. Е. Наумов, В. Т. Фролкин. - М. : Радио и связь, 1991. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-286. - ISBN 5-256-00692-4 : 02.00 (наличие в библиотеке ТУСУР - 87 экз.)

3. Технология материалов электронной техники : Учебное пособие / А. А. Жигальский ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 151[1] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника 1. Физические основы электроники: Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н., Давыдов В. Н. - 2014. 91 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4161, свободный.

2. Исследование статических характеристик транзистора: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4159, свободный.

3. Исследование статических характеристик полевого транзистора: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4160, свободный.

4. Исследование фотоэлектронных приборов: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3547, свободный.

5. Исследование тиратронов тлеющего разряда: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3549, свободный.

6. Исследование электронно-лучевой трубки с магнитным управлением: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3548, свободный.

7. Электроника 1. Физические основы электроники: Методические указания по самостоятельной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4162, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. научно-образовательный портал

Согласована на портале № 19231