Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
"9" 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективная элементная база в РЭС

Уровень высшего образования Академическая магистратура
Направление подготовки 11.04.04 – "Электроника и наноэлектроника"

Программа академической магистратуры
"Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств"
Форма обучения Очная
Факультет Радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра КУДР (Конструирования узлов и деталей РЭА)
Срок освоения ООП Нормативный, 2 года

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр				Всего	Единицы
		1	2	3	4		
1	Лекции			12		12	часов
2	Лабораторные работы			8		8	часов
3	Практические занятия			20		20	часов
4	Курсовой проект (КРС) (аудиторная)						
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1 - 4)			40		40	часов
6	Из них в интерактивной форме			30		30	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)			68		68	часов
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5, 7)			108		108	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36		36	
10	Общая трудоемкость (Сумма 8, 9)			144		144	часов
	(в зачетных единицах)			4		4	ЗЕТ

Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6534

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 192 от «25» 10 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО)
по направлению подготовки 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника
утвержденного 30.10.2014 г. № 1407.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры " 11" февраля 2016 г.
протокол № 181

Разработчик:

Доцент каф. КУДР _____ А.В. Убайчин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрой направления подготовки 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Декан РКФ _____ Д.В. Озеркин

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой КУДР _____ А.Г. Лощилов

Эксперты:

Профессор каф. КУДР _____ С.Г. Еханин

Доцент каф. КУДР _____ М.Н. Романовский

Согласована на портале № 6534

1. Цели и задачи дисциплины: ознакомление студентов с перспективами развития элементной базы электронного приборостроения, изучение физических процессов и принципов работы устройств функциональной электроники на основе приборов с зарядовой связью, акусто-электронных радиокомпонентов, оптоэлектронных функциональных устройств; изучение основных свойств, инженерных методик исследования и расчетов параметров устройств функциональной электроники, областей применения и конструктивных исполнений устройств функциональной электроники, используемых в радиоэлектронных средствах.

2. Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.1.4). Данная дисциплина базируется на знании дисциплин: "Физика полупроводниковых структур", "Материалы и компоненты РЭС", "Интегральные устройства радиоэлектроники", "Методы диагностики в планарных технологиях", "Схемотехническое проектирование электронных средств" бакалавриата и магистратуры. В дальнейшем, основные положения дисциплины будут использованы при выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ магистрантов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);
- способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.

Уметь: использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.

Владеть: методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

Согласована на портале № 6534

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет ____4_____ зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)				40	
В том числе:					
Лекции				12	
Лабораторные работы (ЛР)				8	
Практические занятия (ПЗ)				20	
Самостоятельная работа (всего)				104	
В том числе:					
Подготовка к лекциям и практическим занятиям.				34	
Подготовка к презентации и защите индивидуальной самостоятельной работы				34	
Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена				36	
Общая трудоемкость, час				144	
Зачетные Единицы Трудоемкости				4	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции
1.	Элементная база и тенденции ее развития	1					1	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
2.	Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС.	3	4	5		17	29	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
3	Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах	3		5		17	27	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
4.	Функциональные устройства на оптронах.	2	4	5		17	26	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
5.	Волоконно-оптические линии связи.	3		5		17	25	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
	Всего	12	8	20		68	108	

Согласована на портале № 6534

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	Элементная база и тенденции ее развития	Место и назначение УФЭ. Перспективы развития УФЭ.	1	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
2.	Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС.	Общие сведения о ПЗС. Физические основы функционирования МДП-конденсаторов. Разновидности ПЗС. ЗУ на ПЗС. Устройства преобразования изображения и обработки аналоговой информации. Физические основы работы и параметры ПЗС.	3	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
3.	Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах	Физические основы функционирования и принципы реализации акустоэлектронных радиокомпонентов. Линии задержки, фильтры, резонаторы и генераторы на ПАВ.	3	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
4.	Функциональные устройства на оптронах.	Физические основы функционирования ОЭФУ. Излучатели, Фотоприемники. ФУ на элементарных оптронах и на оптронах с комбинированными связями.	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
5.	Волоконно-оптические линии связи.	Разновидности и элементная база ВОЛС. Принцип функционирования магистральной ВОЛС и перспективы развития ВОЛС.	3	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
		Итого	12	

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
Предшествующие дисциплины						
1.	Физика полупроводниковых структур	+	+		+	+
2.	Материалы и компоненты РЭС	+	+	+	+	+
3.	Интегральные устройства радиоэлектроники	+	+	+	+	+
4	Методы диагностики в планарных технологиях	+	+	+	+	+
5.	Схемотехническое проектирование электронных средств	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 6534

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

(Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОК-1	+	+	+		+	Тест, дискуссия, отчет на практическом и лабораторном занятиях, защита инд. задания.
ОПК-1	+	+	+		+	Тест, дискуссия, отчет на практическом и лабораторном занятиях, защита инд. задания.
ПК-1	+	+	+		+	Тест, дискуссия, отчет на практическом и лабораторном занятиях, защита инд. задания.
ПК-4	+	+	+		+	Тест, дискуссия, отчет на практическом и лабораторном занятиях.
ПК-16	+	+	+		+	Тест, дискуссия, отчет на практическом и лабораторном занятиях, защита инд. задания.

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

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	СРС (час)	Всего
IT-методы	2	2		1	
Работа в команде	2	1	8	1	
Case-study (метод конкретных ситуаций)	1	2		1	
Просмотр фильмов и презентаций с обсуждением	3	1		1	
Обратная связь	1	1		2	
Итого интерактивных занятий	9	7	8	6	30

7. Лабораторный практикум.

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1	2	Изучение конструкций приборов с зарядовой связью.	4	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
2	4	Изучение конструкций и исследование параметров и характеристик элементарных оптронов.	4	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
		Итого	8	

Согласована на портале № 6534

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1	**1**	Перспективы развития элементной базы, устройства функциональной электроники	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
2,3	**2**	Физические основы функционирования ПЗС	4	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
4	**2**	ПЗС-регистры	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
5	**2**	Фильтры на ПЗС	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
6,7	**3**	Физические основы функционирования ФУ на ПАВ	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
8	**3**	Линии задержки и полосовые фильтры на ПАВ	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
9	**4**	Оптоэлектронные функциональные устройства	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
10	**4**	Функциональные устройства на оптронах	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
11	**5**	Волоконно-оптические линии связи.	2	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16
		Итого	20	

Согласована на портале № 6534

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоёмкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание, и т. д.)
1	1-5	Подготовка к лекциям и практическим и лабораторным занятиям.	68	ОК-1; ОПК-1; ПК-1, 4, 16	Тесты, опрос, активность работы на практических и лабораторных занятиях.
		Итого	68		

10. Примерная тематика индивидуальной самостоятельной работы.

Тематика **индивидуальной самостоятельной работы** в рамках подготовки к лекциям и практическим и лабораторным занятиям по данной дисциплине может включать в себя: задачи, наиболее часто встречающиеся в профессиональной практике при разработке конструкций функциональных устройств микро- и наноэлектроники; задачи поиска в глобальной сети, литературных источниках, справочной литературе, необходимой научно-технической информации для составления аналитического обзора:

1. Физические основы работы ПЗС в режимах хранения и передачи информации.
2. Принципы реализации и функционирования формирователей видеосигналов на ПЗС.
3. Принципы реализации и функционирования линий задержки и фильтров на ПЗС.
4. Перспективы развития функциональных устройств на ПЗС.
5. Принципы реализации и функционирования полосовых фильтров на поверхностных акустических волнах.
6. Основные направления и перспективы развития функциональных устройств на ПАВ.
7. Принципы реализации и функционирования излучателей и фотоприемников.
8. Структура и принцип функционирования волоконно-оптических линий связи.
9. Области применения и перспективы развития ВОЛС.
10. Типы элементарных оптронов, их свойства и области применения в электронных средствах.
11. Функциональные устройства на оптронах с комбинированными оптическими и электрическими связями.
12. Перспективы развития оптоэлектронных функциональных устройств.

Кроме того, на каждом практическом занятии прорабатывается определенная тема, полностью проработать которую за одно практическое занятие невозможно. Поэтому, доработка темы, начатой на практическом занятии, может быть перенесена на самостоятельную работу. При этом каждому студенту может быть выдано индивидуальное задание на проработку какого-либо раздела теории, проведение некоторых конструкторских расчетов и др.

Такая организация учебного процесса по данной дисциплине, на наш взгляд, является наиболее целесообразной и полезной для усвоения учебного материала данной дисциплины, и хорошей практикой для работы над выпускной квалификационной работы (ВКР) по профилю подготовки магистров.

Согласована на портале № 6534

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
Посещение лекций	6	6	12	**12**
Тестовый контроль	10	10	20	**20**
Активность на практических занятиях	10	10	20	**20**
Лабораторные работы		8	8	**8**
Подготовка самостоятельной работы			10	**10**
Компонент своевременности			5	**5**
Итого максимум за период:	**26**	**34**	**75**	**75**
Сдача экзамена (максимум)				**25**
Нарастающим итогом				**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

Баллы, полученные по итогам результирующей аттестации по теоретической части (экзамен), переводятся в традиционные и международные оценки согласно таблице 11.3 и проставляются в зачетные книжки студентов, кроме неудовлетворительной оценки. В зачетные и экзаменационные ведомости проставляются как традиционные, так и рейтинговые оценки.

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)

Согласована на портале № 6534

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Рекомендуемая литература
а) основная:

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Кузебных Н. И., Солдатова Л. Ю. – 2012. 177 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2733

б) дополнительная:

1. Кузебных Н.И. Физика функциональных устройств: Учебное пособие для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология РЭС". – Томск: ТУСУР, 2007. – 145 с. (**450** экз.)
2. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – СПб.: Изд-во "Лань", 2006. – 480 с. (**98** экз.)
3. Несмелов Н.С., Славникова М.М., Широков А.А. Физические основы микроэлектроники: Учебное пособие. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 276 с. (**189** экз.)
4. Носов Ю.Р., Шилин В.А. Основы физики приборов с зарядовой связью . – М.: Наука, 1986. – 320 с. (**5** экз.)
5. Речицкий В.И. Радиокомпоненты на поверхностных акустических волнах. – М.: Радио и связь, 1984. – 112 с. (**53** экз.)

12.2 Перечень методических указаний по лабораторным работам, практическим занятиям и для выполнения самостоятельной работы

1. Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология РЭС". – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)
2. Кузебных Н.И. Изучение конструкций приборов с зарядовой связью: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 18 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3889
3. Солдатова Л.Ю. Материалы и компоненты электронных средств: Учебно-методическое пособие для аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.- Томск: ТУСУР, 2013.-16 с. : [электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2927.
4. Кузебных Н.И., Славникова М.М. Исследование параметров и характеристик элементарных оптронов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 16 с. [Элек-тронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3888.
5. Кузебных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Метод. указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu,tusur,ru/training/publications/3890.

12.3 Программное обеспечение: операционные системы Windows или Unix, Microsoft PowerPoint для проведения лекций, Mathcad -14, SolidWorks - для проведения практических, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

13 Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лабораторных работ в учебной лаборатории (ауд. 316 г.к.) имеются следующие лабораторные установки, оснащенные необходимым оборудованием:

Согласована на портале № 6534

- для изучения конструкций приборов с зарядовой связью;
- для изучения конструктивных особенностей и исследования параметров и характеристик элементарных оптронов.

Все лабораторные работы четырехчасовые.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Методически изучение дисциплины производится с применением активных форм проведения занятий. В процессе изучения дисциплины используются лекционные материалы, демонстрационные видеоматериалы, решение практических задач, индивидуальные задания для самостоятельной работы, подготовка рефератов, экскурсии по лабораториям НИИ ПП, НОЦ ТУСУР и лабораториям кафедры, посещение музея ТУСУР и др.

Согласована на портале № 6534

Приложение 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
"__" _____11_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Перспективная элементная база в РЭС

Уровень высшего образования Академическая магистратура
Направление подготовки 11.04.04 – "Электроника и наноэлектроника"

Программа академической магистратуры
"Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств"
Форма обучения Очная
Факультет Радиоконструкторский (РКФ)
Кафедра КУДР (Конструирования узлов и деталей РЭА)
Срок освоения ООП Нормативный, 2 года

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Разработчики:
– каф. КУДР Убайчин А. В.

Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6534

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
ОК-1	Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	**Знать:** элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения. **Уметь:** использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры. **Владеть:** методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
ОПК-1	Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	
ПК-1	Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	
ПК-4	Способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ПК-16	Готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции	

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 № 6534

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 ОК-1

Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);

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	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• 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)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в

Согласована на портале № 6534

	технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	конкурентоспособности электронной аппаратуры.	том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Хорошо (базовый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

2.2 Компетенция ОПК-1

Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

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	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 6534

Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• 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)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Хорошо (базовый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

2.3 Компетенция ПК-4

Способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4).

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	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием

Согласована на портале № 6534

	миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.		программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• 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)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Хорошо (базовый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

2.4 Компетенция ПК-16

Готовность участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой

Согласована на портале № 6534

продукции (ПК-16).

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

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Хорошо (базовый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, экспериментальных исследований

Согласована на портале № 6534

	микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.		электрических свойств УФЭ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

2.5 Компетенция ПК-1

Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Экзамен	• Экзамен

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

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Элементную базу и тенденции ее	Использовать полученные знания для оценки	Методами расчета электрических и

Согласована на портале № 6534

	развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры и особенности ее применения.	функциональных возможностей и конкурентоспособности электронной аппаратуры.	конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием программных средств ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Хорошо (базовый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития, конструкторско-технологические ограничения микро-миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Элементную базу и тенденции ее развития.	Использовать полученные знания для оценки функциональных возможностей электронной аппаратуры.	Методами расчета экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

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.

1. Физические основы работы ПЗС в режимах хранения и передачи информации.
2. Принципы реализации и функционирования формирователей видеосигналов на ПЗС.
3. Принципы реализации и функционирования линий задержки и фильтров на ПЗС.
4. Перспективы развития функциональных устройств на ПЗС.
5. Принципы реализации и функционирования полосовых фильтров на поверхностных акустических волнах.
6. Основные направления и перспективы развития функциональных устройств на ПАВ.
7. Принципы реализации и функционирования излучателей и фотоприемников.
8. Структура и принцип функционирования волоконно-оптических линий связи.
9. Области применения и перспективы развития ВОЛС.
10. Типы элементарных оптронов, их свойства и области применения в электронных средствах.
11. Функциональные устройства на оптронах с комбинированными оптическими и электрическими связями.
12. Перспективы развития оптоэлектронных функциональных устройств.

Согласована на портале № 6534

4 Методические материалы

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

4.1. Основная литература

1. Кузебных Н.И., Солдатова Л.Ю. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие для студентов радиотехнических специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 177 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2733.

Материалы для организации самостоятельной работы и практических занятий студентов описаны в пособии (см. пункт 12.1) а именно:

1 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Кузебных Н.И. Физика функциональных устройств: Учебное пособие для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология РЭС". – Томск: ТУСУР, 2007. – 145 с. (**450** экз.)
2. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – СПб.: Изд-во "Лань", 2006. – 480 с. (**98** экз.)
3. Несмелов Н.С., Славникова М.М., Широков А.А. Физические основы микроэлектроники: Учебное пособие. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 276 с. (**189** экз.)
4. Носов Ю.Р., Шилин В.А. Основы физики приборов с зарядовой связью . – М.: Наука, 1986. – 320 с. (**5** экз.)
5. Речицкий В.И. Радиокомпоненты на поверхностных акустических волнах. – М.: Радио и связь, 1984. – 112 с. (**53** экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Кузебных Н.И. Курсовое проектирование: Методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине “Перспективная элементная база РЭС” для студентов специальности 210201 “Проектирование и технология РЭС”. – Томск: ТУСУР, 2007. – 37 с. (75 экз.)
2. Кузебных Н.И. Проектирование трансформаторов питания для РЭС: Методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине “Перспективная элементная база РЭС” для студентов специальности 210201 Проектирование и технология радиоэлектронных средств. – Томск: ТУСУР, 2011. – 109 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/345
3. Кузебных Н.И. Проектирование оптимальных сглаживающих дросселей: Методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине “Перспективная элементная база РЭС” для студентов специальности 210201 Проектирование и технология радиоэлектронных средств. – Томск: ТУСУР, 2011. – 82 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/344

Методическое обеспечение по лабораторным работам

1 Кузебных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Метод. указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur,ru/training/publications/3890

2 Кузебных Н.И. Перспективная элементная база РЭС и физика функциональных устройств: Сборник задач и методические указания для студентов специальности 210201 – "Проектирование и технология РЭС". – Томск: ТУСУР, 2007. – 62 с. (75 экз.)

3 Кузебных Н.И. Изучение конструкций приборов с зарядовой связью: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 18 с. [Электронный ресурс]. –

Согласована на портале № 6534

Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3889

4 Солдатова Л.Ю. Материалы и компоненты электронных средств: Учебно-методическое пособие для аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.- Томск: ТУСУР, 2013.-16 с. : [электронный ресурс].- режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/2927.

5 Кузебных Н.И., Славникова М.М. Исследование параметров и характеристик элементарных оптронов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 16 с. [Элек-тронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3888.

6 Кузебных Н.И. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Метод. указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 12 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu,tusur,ru/training/publications/3890.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1 Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.ru/

2 Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/

Согласована на портале № 6534