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
«13» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства функциональной электроники

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Профиль: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6500

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 185 от «24» 5 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного "12" 10 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» мая 2016, протокол № 185.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР _____ Убайчин А. В.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий профилирующей каф. КУДР _____ Лощилов А. Г.

Заведующий выпускающей каф. КУДР _____ Лощилов А. Г.

Эксперт:

Профессор каф. КУДР _____ С.Г. Еханин

Согласована на портале № 6500

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе:

1.1 Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Устройств функциональной электроники» (УФЭ) является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-бакалавров специальности 11.03.03 в разделах:

-физических основы функционирования устройств функциональной электроники;

-принципов реализации функциональных устройств РЭС на основе приборов с зарядовой связью,

-основ создания устройств на поверхностных акустических волнах,

-разработки и эксплуатации оптоэлектронных и других устройств функциональной электроники.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение физических процессов, используемых в функциональной электронике;
- изучение принципов функционирования УФЭ на основе приборов с зарядовой связью, акустоэлектронных радиокомпонентов, оптоэлектронных функциональных устройств;
- изучение основных свойств, областей применения и конструктивных исполнений устройств функциональной электроники, используемых в радиоэлектронных средствах.
- знакомство с инженерными методиками расчета и исследования параметров устройств функциональной электроники.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Устройства функциональной электроники» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика, Материалы и компоненты электронных средств, Теоретические основы электротехники, Физические основы элементной базы

Последующими дисциплинами являются: Конструирование и технология электронных средств.

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

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- возможные способы реализации и принципы работы УФЭ на основе приборов с зарядовой связью, акустоэлектронных радиокомпонентов, оптоэлектронных функциональных устройств;
- основные свойства и области применения изучаемых УФЭ;
- основы расчета и методы экспериментальных исследований параметров и характеристик устройств функциональной электроники.
- основы работы с автоматизированными системами проектирования УФЭ.

Уметь:

- оценивать свойства и правильно выбирать типовые УФЭ с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости в процессе проектирования РЭС;
- рассчитывать аналитически параметры и характеристики ФУ по типовым методикам в то числе с применением систем автоматизированного проектирования;
- исследовать экспериментально свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств.

Владеть:

Согласована на портале № 6500

- методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ;
- методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е.

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия.	СРС	Всего час. (без экз)	Формируемые компетенции
1.	Вводная часть	2			5	7	ПК-1
2.	Физические основы функционирования приборов с зарядовой связью (ПЗС)	2	4	3	7	12	ПК-1
3.	Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС	2		2	7	15	ПК-1
4.	Основы функционирования устройств на поверхностных акустических волнах	2	4	3	7	16	ПК-1
5.	Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах	2		3	7	12	ПК-1
6.	Физические основы функционирования оптоэлектронных ФУ	2	8	3	7	16	ПК-1
7.	Функциональные устройства на оптронах	2		3	7	16	ПК-1
8.	Волоконно-оптические линии связи	4		3	7	14	ПК-1
	Итого:	18	16	20	54	108	

Согласована на портале № 6500

5.2. Содержание разделов лекционного курса

Номер и наименование разделов	Содержание разделов (лекций)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1. Вводная часть	Предмет изучения дисциплины. Цели и задачи преподавания дисциплины. Место и назначение УФЭ. Перспективы развития УФЭ.	2	ПК- 1
2. Физические основы функционирования приборов с зарядовой связью (ПЗС)	Общие сведения о ПЗС. Физические основы функционирования МДП-конденсаторов. Физические основы работы ПЗС. Параметры ПЗС. Разновидности ПЗС, их структура и принцип функционирования.	2	
3. Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС	Запоминающие устройства. Устройства преобразования изображения в электрические сигналы. Аналоговые линии задержки на ПЗС. Дискретные фильтры на ПЗС. Проблемы и перспективы развития функциональных устройств на ПЗС.	2	
4. Основы функционирования устройств на поверхностных акустических волнах	Физические основы функционирования и принципы реализации акустоэлектронных радиокомпонентов.	2	
5. Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах	Линии задержки на ПАВ. Фильтры, резонаторы и генераторы на ПАВ.	2	
6. Физические основы функционирования оптоэлектронных ФУ	Физические основы функционирования ОЭФУ.	2	
7. Функциональные устройства на оптронах	Излучатели, Фотоприемники. Функциональные устройства на оптронах.	2	
8. Волоконно-оптические линии связи	Волоконно-оптические линии связи.	4	
	Итого:	18	

Согласована на портале № 6500

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины из табл.5.2, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	Математика	+	+	+	+	+	+
2.	Физика		+	+	+	+	+
3.	Материалы и компоненты электронных средств		+	+	+	+	+
4.	Теоретические основы электротехники		+	+	+	+	+
5.	Физические основы элементной базы	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1.	Конструирование и технология электронных средств	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	СРС	
ПК-1	+	+	+	+	Тестовый опрос, опрос на практических и лабораторных занятиях.
	+	+	+	+	Тестовый опрос, опрос на практических и лабораторных занятиях.
		+			В процессе выполнения и защиты лабораторных работ.
			+	+	При решении практических задач и выполнении лабораторных работ.
		+			В процессе выполнения лабораторных работ и на защите отчетов.

Условные обозначения: Л – лекции, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента.

Согласована на портале № 6500

6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1.	2-4	Изучение конструкций приборов с зарядовой связью.	4	ПК- 1
2.	5	Изучение конструкций и исследование параметров и характеристик светодиодов	4	
3.	6	Изучение конструкций и исследование свойств фотодиодов	4	
4.	6	Изучение конструкций и исследование параметров и характеристик элементарных оптронов.	4	
		Итого:	16	

8. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1.	2	Физические основы функционирования ПЗС	4	ПК- 1
2.	3	ПЗС-регистры	4	
3.	3	Линии задержки на ПЗС	4	
4.	4	Фильтры на ПЗС	4	
5.	5	Линии задержки на ПАВ	4	
6.	5	Полосовые ПАВ-фильтры на преобразовательных структурах	6	
7	5	Узкополосные фильтры на ПАВ-резонаторах	4	
8	6	Оптоэлектронные функциональные устройства	4	
		Итого:	34	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ разде ла дисципли ны из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы, литература (УМП)	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1	2-6	Проработка теоретического материала	20	ПК-1	Опрос тестовый и письменный, решение задач
2	2-6	Подготовка к лабораторным работам и составление отчётов	20	ПК-1	Опрос, заготовка отчета, защита лаб. работ
3	2-6	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий	14	ПК-1	Опрос
		Итого	54		

Согласована на портале № 6500

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую 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
Посещение занятий	8	8	4	20
Выполнение расчётных заданий по темам практических занятий	6	6	6	18
Выполнение и защита лабораторных работ	0	8	4	12
Компонент активности и своевременности выполнения заданий	8	6	6	20
Итого максимум за период:	22	28	20	70
Сдача зачета (максимум)				30
Нарастающим итогом	22	50	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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 № 6500

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная 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.)

Материалы для организации самостоятельной работы и практических занятий студентов описаны в пособии, а именно:

2. 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.)

12.2 Дополнительная литература:

1. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники: Учебное пособие для вузов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2000. – 444 с. (6 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.)

12.3 Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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.)

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 Несмелов Н.С., Кузебных Н.И. Исследование характеристик светодиодов: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 210201 “Проектирование и технология РЭС”. – Томск: ТУСУР, 2007. – 20с. **(10 экз)**

4 Несмелов Н.С., Кузебных Н.И. Исследование параметров характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 20 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3891

5 Кузебных Н.И., Славникова М.М. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2013. – 23 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3892

6 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, 2013. – 16 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3888

7 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

12.4. 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 № 6500

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным работам. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно - рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности специалистов. Для увеличения заинтересованности и повышения их компетенций следует в учебном процессе применять интерактивные методы обучения.

Согласована на портале № 6500

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
«13» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Устройства функциональной электроники

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Профиль: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- каф. КУДР Убайчин А. В.

Зачет: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6500

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.

В таблице 1.1 приведен перечень закрепленных за дисциплиной компетенций.

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-1	Способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	**Знать**: • возможные способы реализации и принципы работы устройств функциональной электроники (УФЭ) на основе приборов с зарядовой связью, акустоэлектронных радиокомпонентов, оптоэлектронных функциональных устройств; • основные свойства и области применения изучаемых УФЭ; • основы расчета и методы экспериментальных исследований параметров и характеристик устройств функциональной электроники. • основы работы с автоматизированными системами проектирования УФЭ. **Уметь:** • оценивать свойства и правильно выбирать типовые УФЭ с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости в процессе проектирования РЭС; • рассчитывать аналитически параметры и характеристики ФУ по типовым методикам в то числе с применением систем автоматизированного проектирования; • исследовать экспериментально свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств. **Владеть:** • методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.

Согласована на портале № 6500

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

- **КОМПЕТЕНЦИЯ ПК-1**: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования (ПАПИС);

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции у студентов, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• возможные способы реализации и принципы работы устройств функциональной электроники (УФЭ) на основе приборов с зарядовой связью, акустоэлектронных радиокомпонентов, оптоэлектронных функциональных устройств; • основные свойства и области применения изучаемых УФЭ; • основы расчета и методы экспериментальных исследований параметров и характеристик устройств функциональной электроники. • основы работы с автоматизированными системами проектирования УФЭ.	• оценивать свойства и правильно выбирать типовые УФЭ с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости в процессе проектирования РЭС; • рассчитывать аналитически параметры и характеристики ФУ по типовым методикам в то числе с применением систем автоматизированного проектирования; • исследовать экспериментально свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств.	• методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия Групповые консультации	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Лабораторные работы, консультации
Используемые средства	Оценка конспектов лекций, тест.	Оформление отчетности и защита лабораторных работ. Оценка конспекта самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ.

Согласована на портале № 6500

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2– Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области УФЭ с пониманием границ применимости при использовании пакетов автоматизированного проектирования	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области УФЭ и путей их решения с помощью пакетов автоматизированного проектирования	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы в области УФЭ моделирует процесс в пакетах автоматизированного проектирования
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области УФЭ с возможностью применения пакетов автоматизированного проектирования	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области УФЭ на базе пакетов автоматизированного проектирования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем связанных с УФЭ в пакетах автоматизированного проектирования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями в области УФЭ и о существовании пакетов автоматизированного проектирования	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в области анализа УФЭ и компонентов РЭС и пакетов автоматизированного проектирования	Работает при прямом наблюдении в пакетах автоматизированного проектирования УФЭ

Согласована на портале № 6500

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3– Показатели и критерии оценивания компетенции у студентов на этапах освоения

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Может анализировать связи между различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования в различных в областях УФЭ с применением ПАПИС. Обосновывает выбор метода и план решения задачи.	Умеет решать задачи повышенной сложности, корректно выражать и аргументировано обосновывать экспериментальные результаты работы УФЭ в ПАПИС.	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей и моделей УФЭ в ПАПИС.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными физическими понятиями, имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу в ПАПИС.	Умеет решать типовые задачи, выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа в ПАПИС экспериментальных и теоретических исследований УФЭ.	Самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты ПАПИС.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий УФЭ, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения и представления типовых задач в ПАПИС.	Распознает различные типы УФЭ. Умеет работать со справочной литературой и ПАПИС. Умеет объяснить и представить результаты своей работы.	Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.

Согласована на портале № 6500

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

Темы для тестового опроса

1. Предмет изучения дисциплины. Цели и задачи преподавания дисциплины.
2. Место и назначение УФЭ. Перспективы развития УФЭ.
3. Общие сведения о ПЗС. Физические основы функционирования МДП-конденсаторов. Физические основы работы ПЗС. Параметры ПЗС.
4. Разновидности ПЗС, их структура и принцип функционирования.
5. Запоминающие устройства. Устройства преобразования изображения в электрические сигналы.
6. Аналоговые линии задержки на ПЗС. Дискретные фильтры на ПЗС.
7. Проблемы и перспективы развития функциональных устройств на ПЗС.
8. Физические основы функционирования и принципы реализации акустоэлектронных радиокомпонентов.
9. Линии задержки на ПАВ. Фильтры, резонаторы и генераторы на ПАВ.
10. Физические основы функционирования ОЭФУ.
11. Излучатели, Фотоприемники. Функциональные устройства на оптронах.

4.1. Основная 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.)

Материалы для организации самостоятельной работы и практических занятий студентов описаны в пособии, а именно:

2. 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. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники: Учебное пособие для вузов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2000. – 444 с. (6 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.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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.)

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 Несмелов Н.С., Кузебных Н.И. Исследование характеристик светодиодов: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 210201 “Проектирование и технология РЭС”. – Томск: ТУСУР, 2007. – 20с. **(10 экз)**

Согласована на портале № 6500

4 Несмелов Н.С., Кузебных Н.И. Исследование параметров характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2014. – 20 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3891

5 Кузебных Н.И., Славникова М.М. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 “Конструирование и технология электронных средств”. – Томск: ТУСУР, 2013. – 23 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3892

6 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, 2013. – 16 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: edu.tusur.ru/training/publications/3888

7 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 № 6500