

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства функциональной электроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 34 | 34 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 50 | 50 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 84 | 84 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 8 | 8 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 96 | 96 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е |

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

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 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР

_____ А. В. Убайчин

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

Декан РКФ

_____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР

_____ А. Г. Лощилов

Эксперт:

Профессор каф. КУДР

_____ С. Г. Еханин

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Устройств функциональной электроники» (УФЭ) является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-бакалавров 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 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 ОПОП

Дисциплина «Устройства функциональной электроники» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование РЭС, Конструирование высокоскоростных цифровых устройств, Микропроцессорные устройства.

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 том 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.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 84 | 84 |
| Лекции | 34 | 34 |
| Лабораторные работы | 50 | 50 |
| Из них в интерактивной форме | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 96 | 96 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 50 | 50 |
| Проработка лекционного материала | 46 | 46 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

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 | Семинары | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Итого | Формы контроля |
|--|--------|----------|---------------------|------------------------|-------|----------------|
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 Вводная часть | 1 | 0 | 12 | 13 | | ПК-1 |
| 2 Физические основы функционирования приборов с зарядовой связью (ПЗС) | 5 | 6 | 17 | 28 | | ПК-1 |
| 3 Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС | 4 | 18 | 22 | 44 | | ПК-1 |
| 4 Основы функционирования устройств на поверхностных акустических волнах | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах | 10 | 18 | 22 | 50 | | ПК-1 |
| 6 Физические основы функционирования оптоэлектронных ФУ | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 7 Функциональные устройства на оптронах | 11 | 8 | 12 | 31 | | ПК-1 |
| 8 Волоконно-оптические линии связи | 3 | 0 | 11 | 14 | | ПК-1 |
| Итого за семестр | 34 | 50 | 96 | 180 | | |
| Итого | 34 | 50 | 96 | 180 | | |

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 | Формы контроля |
|-------------------|---|-----------------|----------------|
| 6 семестр | | | |

| | | | |
|--|---|----|------|
| 1 Вводная часть | Предмет изучения дисциплины. Цели и задачи преподавания дисциплины. Место и назначение УФЭ. Перспективы развития УФЭ. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 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. | 5 | ПК-1 |
| | Итого | 5 | |
| 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. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах | Физические основы функционирования и принципы реализации акустоэлектронных радиокомпонентов. | 4 | ПК-1 |
| | Линии задержки на ПАВ. Фильтры, резонаторы и генераторы на ПАВ. | 6 | |
| | Итого | 10 | |
| 7 Функциональные устройства на оптронах | Физические основы функционирования ОЭФУ. | 5 | ПК-1 |
| | Излучатели, Фотоприемники. Функциональные устройства на оптронах. | 6 | |
| | Итого | 11 | |
| 8 Волоконно-оптические линии связи | Волоконно-оптические линии связи. | 3 | ПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 34 | |

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 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Теоретические основы | + | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| электротехники | | | | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Автоматизированное проектирование РЭС | + | + | + | + | + | + | | + |
| 2 Конструирование высокоскоростных цифровых устройств | + | + | + | | + | + | + | + |
| 3 Микропроцессорные устройства | + | + | + | + | + | + | + | + |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|
| | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе |

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 лекции | Всего |
|----------------------------|----------------------|-------|
| 6 семестр | | |
| Мозговой штурм | 3 | 3 |
| Мини-лекция | 4 | 4 |
| Решение ситуационных задач | 1 | 1 |
| Итого за семестр: | 8 | 8 |
| Итого | 8 | 8 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | се | МК | ОС | М | БС | КО |
|--|--|----|----|----|---|----|------|
| 6 семестр | | | | | | | |
| 2 Физические основы функционирования приборов с зарядовой связью (ПЗС) | Физические основы функционирования ПЗС | | 6 | | | | ПК-1 |
| | Итого | | 6 | | | | |
| 3 Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС | ПЗС-регистры | | 6 | | | | ПК-1 |
| | Линии задержки на ПЗС | | 6 | | | | |

| | | | |
|--|--|----|------|
| | Фильтры на ПЗС | 6 | |
| | Итого | 18 | |
| 5 Функциональные устройства на поверхностных акустических волнах | Линии задержки на ПАВ | 6 | ПК-1 |
| | Полосовые ПАВ-фильтры на преобразовательных структурах | 6 | |
| | Узкополосные фильтры на ПАВ-резонаторах | 6 | |
| | Итого | 18 | |
| 7 Функциональные устройства на оптронах | Оптоэлектронные функциональные устройства | 8 | ПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 50 | |

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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 |
|--|--|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Вводная часть | Проработка лекционного материала | 12 | ПК-1 | Экзамен |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Физические основы функционирования приборов с зарядовой связью (ПЗС) | Проработка лекционного материала | 11 | ПК-1 | Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 17 | | |
| 3 Функциональные устройства (ФУ) на ПЗС | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1 | Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Функциональные устройства на поверхностных | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного | 2 | | |

| | | | | |
|---|--|-----|------|---------------------------------------|
| акустических волнах | материала | | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 7 Функциональные устройства на оптронах | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Волоконно-оптические линии связи | Проработка лекционного материала | 11 | ПК-1 | Экзамен |
| | Итого | 11 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 132 | | |

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 6 семестр | | | | |
| Отчет по лабораторной работе | 30 | 30 | 10 | 70 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 10 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 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

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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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. Кузевых Н.И. Физика функциональных устройств: Учебное пособие для студентов специальности 210201 – «Проектирование и технология РЭС». – Томск: ТУСУР, 2007. – 145 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 450 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 480 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Изучение конструкции приборов с зарядовой связью: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузевых Н. И. - 2014. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3889>, дата обращения: 18.04.2017.

2. Исследование параметров и характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузевых Н. И., Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3891>, дата обращения: 18.04.2017.

3. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузевых Н. И., Славникова М. М. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3892>, дата обращения: 18.04.2017.

4. Исследование параметров и характеристик элементарных оптронов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузевых Н. И., Славникова М. М. - 2014. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3888>, дата обращения: 18.04.2017.

5. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей / Кузевых Н. И. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3890>, дата обращения: 18.04.2017.

6. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Солдатова Л. Ю. - 2012. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1489>, дата обращения: 18.04.2017.

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 ТУСУР <http://edu.tusur.ru/>
2. Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>

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.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

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 оптронах.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 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 видеомасштабирователей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

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

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

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

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.

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

Устройства функциональной электроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– Доцент каф. КУДР А. В. Убайчин

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

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-1 | способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования | 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. ; Должен 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. ; Должен владеть • методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ. ; |

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 том числе с применением систем автоматизированного проектирования; исследовать экспериментально | <ul style="list-style-type: none"> методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ. |

| | | | |
|----------------------------------|---|--|---|
| | системами проектирования УФЭ. | свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств. | |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • 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. ; | <ul style="list-style-type: none"> • 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 том числе с применением систем автоматизированного проектирования; • исследовать экспериментально свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной | <ul style="list-style-type: none"> • методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ. ; |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств. ;</p> | |
| <p>Хорошо (базовый уровень)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 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. ; | <ul style="list-style-type: none"> • оценивать свойства и правильно выбирать типовые УФЭ с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к надежности, конструктивной и электромагнитной совместимости в процессе проектирования РЭС; ; | <ul style="list-style-type: none"> • методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ. ; |
| <p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • исследовать экспериментально свойства УФЭ – измерять параметры и характеристики с помощью радиоизмерительной аппаратуры, проводить анализ полученных результатов, делать выводы о качестве исследуемых устройств. ; | <ul style="list-style-type: none"> • методами расчета электрических и конструктивных параметров УФЭ, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования на ЭВМ; • методами экспериментальных исследований электрических свойств УФЭ. ; |

| | | |
|---|--|--|
| автоматизированными системами проектирования 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.

3.1 Экзаменационные вопросы

- Предмет изучения дисциплины. Цели и задачи преподавания дисциплины.
- Место и назначение УФЭ. Перспективы развития УФЭ.
- Общие сведения о ПЗС. Физические основы функционирования МДП- конденсаторов. Физические основы работы ПЗС. Параметры ПЗС.
- Разновидности ПЗС, их структура и принцип функционирования.
- 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.
- Физические основы функционирования и принципы реализации акустоэлектронных радиокомпонентов.
- Линии задержки на ПАВ. Фильтры, резонаторы и генераторы на ПАВ.
- Физические основы функционирования ОЭФУ.
- Излучатели, Фотоприемники. Функциональные устройства на оптронах.

3.2 Темы лабораторных работ

- Линии задержки на ПЗС
- Фильтры на ПЗС
- Линии задержки на ПАВ
- Полосовые ПАВ-фильтры на преобразовательных структурах
- Узкополосные фильтры на ПАВ-резонаторах
- Оптоэлектронные функциональные устройства

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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Кузбных Н.И. Физика функциональных устройств: Учебное пособие для студентов специальности 210201 – «Проектирование и технология РЭС». – Томск: ТУСУР, 2007. – 145 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 450 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 480 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Изучение конструкции приборов с зарядовой связью: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузбных Н. И. - 2014. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3889>, свободный.
2. Исследование параметров и характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств"

/ Кузбных Н. И., Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3891>, свободный.

3. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузбных Н. И., Славникова М. М. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3892>, свободный.

4. Исследование параметров и характеристик элементарных оптронов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузбных Н. И., Славникова М. М. - 2014. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3888>, свободный.

5. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам: Методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам для студентов всех специальностей / Кузбных Н. И. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3890>, свободный.

6. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Солдатова Л. Ю. - 2012. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1489>, свободный.

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/>