

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

Конструирование высокоскоростных цифровых устройств

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: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 20 | 20 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 40 | 40 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 60 | 60 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 120 | 120 | 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: 8 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:

заведующий каф. КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

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

Декан РКФ

_____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

Эксперт:

доцент каф. КУДР

_____ С. А. Артишев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Конструирование высокоскоростных цифровых устройств» является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-бакалавров специальности 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств» в области конструирования печатных плат для быстродействующей цифровой аппаратуры.

1.2. Задачи дисциплины

- знакомство с современной и перспективной элементной базой;
- рассмотрение электрофизических параметров печатных плат и линий передач в их составе;
- изучение методов анализа помех в цифровых узлах быстродействующей аппаратуры;
- знакомство с САПР печатных плат;
- получение практических навыков моделирования узлов быстродействующей цифровой аппаратуры .

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Конструирование высокоскоростных цифровых устройств» (Б1.В.ОД.15) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизированное проектирование РЭС, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Компьютерное моделирование процессов в РЭС, Материалы и компоненты электронных средств, Основы конструирования электронных средств, Основы проектирования микроволновых устройств, САПР и технология СВЧ устройств, Схемо- и системотехника электронных средств, Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств, Теоретические основы технологии радиоэлектронных 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** состояние современной и перспективной элементной базы; основные электрофизические параметры печатных плат и линий передач в их составе; источники и методы минимизации помех в цифровых узлах быстродействующей аппаратуры.
- **уметь** моделировать узлы быстродействующей цифровой аппаратуры с использованием современных САПР и пакетов математического моделирования; конструировать печатные платы быстродействующей цифровой аппаратуры с учетом требований электромагнитной совместимости.
- **владеть** навыками анализа и минимизации шумов цифровых быстродействующих устройств; навыками работы в современных САПР и пакетах математического моделирования.

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 |
|------------------------------|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 60 |
| Лекции | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 40 | 40 |
| Из них в интерактивной форме | 12 | 12 |

| | | |
|--|-----|-----|
| Самостоятельная работа (всего) | 120 | 120 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 72 | 72 |
| Проработка лекционного материала | 48 | 48 |
| 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | |
| 1 Печатные платы в цифровых системах | 4 | 0 | 8 | 12 | ПК-1 |
| 2 Электрофизические параметры печатного монтажа | 4 | 12 | 26 | 42 | ПК-1 |
| 3 Линии передачи в печатном монтаже | 2 | 4 | 26 | 32 | ПК-1 |
| 4 Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже | 4 | 12 | 26 | 42 | ПК-1 |
| 5 Проектирование шин питания и заземления | 2 | 0 | 4 | 6 | ПК-1 |
| 6 Печатные платы и элементы электромагнитной совместимости (ЭМС) | 2 | 12 | 26 | 40 | ПК-1 |
| 7 Системы автоматизации проектирования (САПР) печатных плат | 2 | 0 | 4 | 6 | ПК-1 |
| Итого за семестр | 20 | 40 | 120 | 180 | |
| Итого | 20 | 40 | 120 | 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 | Формируемые компетенции |
|-------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |

| | | | |
|--|---|----|------|
| 1 Печатные платы в цифровых системах | Тенденции развития электронных средств и проблемы проектирования печатных плат. Элементы цифровой обработки информации. Номенклатура и параметры корпусов микросхем. Материалы для изготовления печатных узлов. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Электрофизические параметры печатного монтажа | Полное сопротивление и электрические модели печатного монтажа. Сопротивление и его модели. Электрическая емкость в печатном монтаже. Методы расчета электрической емкости. Физические основы индуктивности. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Линии передачи в печатном монтаже | Линии передачи и их модели. Линии передачи с потерями. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже | Целостность сигналов в электронных модулях. Целостность сигналов в линиях передачи. Неоднородности в линиях передачи. Перекрестные помехи в связанных линиях передачи. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Проектирование шин питания и заземления | Система питания и заземления. Помехи в шине питания и их устранение. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Печатные платы и элементы электромагнитной совместимости (ЭМС) | ЭМС как показатель качества электронной аппаратуры. Помехоэмиссия от печатных узлов. Восприимчивость печатных плат. Экранирование печатных плат. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Системы автоматизации проектирования (САПР) печатных плат | Тенденции развития САПР. Решение задач целостности сигнала в САПР. Структура и задачи САПР печатных плат. Технологические факторы и целостность сигнала. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

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 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Автоматизированное проектирование РЭС | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Компьютерное моделирование процессов в РЭС | | | | | | | + |
| 4 Материалы и компоненты электронных средств | + | + | + | + | + | + | |
| 5 Основы конструирования электронных средств | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 Основы проектирования микроволновых устройств | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 САПР и технология СВЧ устройств | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 Схемо- и системотехника электронных средств | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 Теоретические основы конструирования и надёжности радиоэлектронных средств | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 Теоретические основы технологии радиоэлектронных средств | | + | + | + | + | + | |

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, Защита отчета, 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 |
|--|----------------------|-------|
| 8 семестр | | |
| Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением | 12 | 12 |
| Итого за семестр: | 12 | 12 |
| Итого | 12 | 12 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 2 Электрофизические параметры печатного монтажа | Исследование резисторов постоянного сопротивления | 4 | ПК-1 |
| | Исследование конденсаторов постоянной емкости | 4 | |
| | Исследование высокочастотных катушек индуктивности | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 3 Линии передачи в печатном монтаже | Исследование линий передачи СВЧ диапазона | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже | Исследование распространения импульсных сигналов в одиночных линиях передачи | 4 | ПК-1 |
| | Исследование распространения импульсных сигналов в нерегулярных линиях передачи | 4 | |
| | Исследование распространения импульсных сигналов в связанных линиях передачи | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 6 Печатные платы и элементы электромагнитной совместимости (ЭМС) | Моделирование многослойных печатных плат | 4 | ПК-1 |
| | Экранирование узлов радиоэлектронных устройств | 4 | |
| | Исследование индуцированных помех в линиях связи | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 40 | |

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 |
|--|--|--------------------|----------------------------|--|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Печатные платы в цифровых системах | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Экзамен |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Электрофизические параметры печатного монтажа | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 3 Линии передачи в печатном монтаже | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 4 Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 5 Проектирование шин питания и заземления | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1 | Экзамен |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Печатные платы и элементы электромагнитной совместимости (ЭМС) | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 7 Системы автоматизации проектирования (САПР) печатных плат | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 120 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |

| | | | |
|-------|-----|--|--|
| Итого | 156 | | |
|-------|-----|--|--|

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 8 семестр | | | | |
| Защита отчета | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | 15 | 15 | 10 | 40 |
| Итого максимум за период | 25 | 25 | 20 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 25 | 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

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) |
| | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)
2. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. – М.: Солон-Пресс, 2003. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)
3. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов / Е. В. Пирогова. - М. : Форум, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
4. OrCAD 10. Проектирование печатных плат / С. А. Кузнецова, А. В. Нестеренко, А. О. Афанасьев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Каплан Д. Практические основы аналоговых и цифровых схем. М.: Техносфера, 2006. – 174 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузевных Н. И. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1245>, дата обращения: 15.05.2017.
2. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузевных Н. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1246>, дата обращения: 15.05.2017.
3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Кузевных Н. И. - 2011. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/341>, дата обращения: 15.05.2017.
4. Исследование индуцированных помех в линиях связи: Руководство к лабораторной работе / Тихомиров А. А., Замотринский В. А. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/140>, дата обращения: 15.05.2017.
5. ЭКРАНИРОВАНИЕ УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ: Руководство к лабораторной работе / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2011. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/139>, дата обращения: 15.05.2017.
6. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6528>, дата обращения: 15.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Поисковые системы сети Интернет

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 занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634050, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 12 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; MatCAD v14; пакет прикладных программ Microsoft Office (Open Office); САПР AWR DE, Cadence Allegro/OrCAD.

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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных | Формы контроля и оценки |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|

| | средств | 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

Конструирование высокоскоростных цифровых устройств

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: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– заведующий каф. КУДР А. Г. Лоцилов

Экзамен: 8 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 | <p>Должен знать состояние современной и перспективной элементной базы; основные электрофизические параметры печатных плат и линий передач в их составе; источники и методы минимизации помех в цифровых узлах быстродействующей аппаратуры.;</p> <p>Должен уметь моделировать узлы быстродействующей цифровой аппаратуры с использованием современных САПР и пакетов математического моделирования; конструировать печатные платы быстродействующей цифровой аппаратуры с учетом требований электромагнитной совместимости.;</p> <p>Должен владеть навыками анализа и минимизации шумов цифровых быстродействующих устройств; навыками работы в современных САПР и пакетах математического моделирования. ;</p> |

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 | объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования | моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования | методами компьютерного моделирования процессов в РЭС, навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. |
| 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">• Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости.; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.; | <ul style="list-style-type: none">• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none">• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования.; | <ul style="list-style-type: none">• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none">• Обладает базовыми общими знаниями в пределах изучаемой области.; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач.; | <ul style="list-style-type: none">• Может эффективно работать под руководством преподавателя.; |

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

- 1. Развитие методов проектирования и конструкций печатных плат
- 2. Стратегия разработки и верификации плат
- 3. Элементы цифровой обработки информации
- 4. Стандарты передачи сигналов и семейства логических микросхем
- 5. Помехи в системе при работе микросхем
- 6. Цифровой сигнал в электрических соединениях
- 7. Номенклатура и параметры корпусов микросхемы
- 8. Материалы для печатных узлов
- 9. Полное сопротивление и электрические модели печатного монтажа
- 10. Сопротивление и его модели
- 11. Электрическая емкость в печатном монтаже
- 12. Методы расчета электрической емкости в печатном монтаже
- 13. Эффективная индуктивность проводников
- 14. Линии передачи и их модели
- 15. Линии передачи с потерями
- 16. Целостность сигнала в электронных модулях
- 17. Целостность сигнала в коротких и длинных одиночных линиях передачи
- 18. Неоднородности в линиях передачи
- 19. Перекрестные помехи в связанных линиях передачи
- 20. Методы снижения перекрестных помех
- 21. Стратегия и правила проектирования слоев питания
- 22. Помехи в шине питания и их устранение
- 23. Общие единицы измерения ЭМС
- 24. Помехоэмиссия от печатных узлов
- 25. Экранирование печатных узлов
- 26. Тенденции в развитии САПР
- 27. Решение задач целостности сигналов в САПР
- 28. Перекрестные помехи и их моделирование
- 29. Сопротивление шин питания и заземления
- 30. Технологические факторы и целостность сигнала

3.2 Темы лабораторных работ

- Исследование резисторов постоянного сопротивления
- Исследование конденсаторов постоянной емкости
- Исследование высокочастотных катушек индуктивности
- Исследование линий передачи СВЧ диапазона
- Исследование распространения импульсных сигналов в одиночных линиях передачи
- Исследование распространения импульсных сигналов в нерегулярных линиях передачи
- Исследование распространения импульсных сигналов в связанных линиях передачи
- Моделирование многослойных печатных плат
- Экранирование узлов радиоэлектронных устройств
- Исследование индуцированных помех в линиях связи

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. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)
2. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. – М.: Солон-Пресс, 2003. - 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)
3. Проектирование и технология печатных плат: Учебник для вузов / Е. В. Пирогова. - М. : Форум, 2005. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.)
4. OrCAD 10. Проектирование печатных плат / С. А. Кузнецова, А. В. Нестеренко, А. О. Афанасьев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Каплан Д. Практические основы аналоговых и цифровых схем. М.: Техносфера, 2006. – 174 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузбных Н. И. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1245>, свободный.
2. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузбных Н. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1246>, свободный.
3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Кузбных Н. И. - 2011. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/341>, свободный.
4. Исследование индуцированных помех в линиях связи: Руководство к лабораторной работе / Тихомиров А. А., Замотринский В. А. - 2011. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/140>, свободный.
5. ЭКРАНИРОВАНИЕ УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ: Руководство к лабораторной работе / Тихомиров А. А., Ефанов В. И. - 2011. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/139>, свободный.
6. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем: Учебно-методическое пособие по практическим, лабораторным и самостоятельным занятиям / Куксенко С. П. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6528>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы сети Интернет