МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	115	115	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 67625

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Знакомство с основами анализа и синтеза быстродействующих устройств.
2. Изучение перспективных направлений развития науки и техники в области повышения скорости обработки информации.
3. Знакомство с методами проектирования быстродействующих устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общей теории и потенциальных возможностей быстродействующих устройств.
2. Овладение принципами и методиками расчета, оптимизации и синтеза устройств пикосекундной техники; знакомство с областями применения и перспективными направлениями разработки устройств пикосекундной техники.
3. Знакомство с областями применения и перспективными направлениями разработки устройств пикосекундной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.10.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Умение создавать математические модели быстродействующих устройств, определять их характеристики
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владение навыками расчета основных характеристик быстродействующих устройств на компьютере

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Согласована на портале № 67625

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	20
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	115	115
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	52	52
Подготовка к контрольной работе	43	43
Подготовка к лабораторной работе	10	10
Написание отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Свойства и области применения сигналов субнаносекундных и пикосекундных длительностей	-	4	1	12	17	ПКР-1
2 Оптимальные характеристики систем	-		1	10	11	ПКР-1
3 Моделирование частотных и переходных характеристик в быстродействующих устройствах пикосекундного диапазона	-		1	10	11	ПКР-1
4 Корректирующие цепи быстродействующих устройств	4		1	32	37	ПКР-1
5 Исследования с помощью пикосекундных импульсов	-		1	8	9	ПКР-1
6 Реализации оптимальных характеристик в пикосекундных устройствах	-		1	14	15	ПКР-1
7 Элементы и узлы быстродействующих устройств и систем	4		1	18	23	ПКР-1
8 Области применения быстродействующих устройств пикосекундного диапазона	-		1	11	12	ПКР-1

Согласована на портале № 67625

Итого за семестр	8	4	8	115	135	
Итого	8	4	8	115	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Свойства и области применения сигналов субнаносекундных и пикосекундных длительностей	Основные свойства предельно коротких сигналов Применение пикосекундных сигналов Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов Исследование частотных характеристик Перспективные системы передачи информации Радиоэлектронные устройства и системы с малым энергопотреблением	1	ПКР-1
	Итого	1	
2 Оптимальные характеристики систем	Амплитудно-частотные, фазочастотные и переходные характеристики быстродействующих устройств. Влияние отклонения частотных характеристик на переходные характеристики. Аппроксимация изменений частотных характеристик. Влияние изменения амплитудно-частотной характеристики на форму переходной характеристики. Влияние изменения фазочастотной характеристики на переходную характеристику. Влияние изменения частотной или фазовой характеристики на переходную характеристику в минимально-фазовых цепях	1	ПКР-1
	Итого	1	
3 Моделирование частотных и переходных характеристик в быстродействующих устройствах пикосекундного диапазона	Проблемы моделирования переходных процессов. Математические и структурные модели линейных пикосекундных устройств. Моделирование искажения спектра сигнала. Модели корректирующих цепей.	1	ПКР-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 67625

4 Корректирующие цепи быстродействующих устройств	Условия физической реализуемости минимально-фазовых и неминимально-фазовых устройств. Кольцевая корректирующая параллельного типа. Кольцевая корректирующая цепь последовательного типа. Применение отрезков линии передачи для коррекции характеристик. Коррекция переходной характеристики изменением фазовой характеристики. Компенсация неминимально-фазового сдвига Особенности построений формирователей с линейным преобразованием спектра. Формирователи импульсов заданной длительности и последовательности. Формирование импульсов с помощью коммутируемой разрядной линии	1	ПКР-1
	Итого	1	
5 Исследования с помощью пикосекундных импульсов	Принцип импульсного зондирования. Стробоскопическое преобразование сигнала. Определение параметров неоднородностей линии передачи. Определение времени задержки через преобразование Гильберта. Селекция объектов по размерам. Поиск малоразмерных объектов. Измерение диэлектрической проницаемости .	1	ПКР-1
	Итого	1	
6 Реализации оптимальных характеристик в пикосекундных устройствах	Особенности реализации оптимальных характеристик. Реализация неминимально-фазовых передаточных функций в устройствах пикосекундного диапазона. Коррекции переднего фронта устройства. Управление полярностью сигнала. Повышение выходного напряжения в быстродействующих усилителях. Измерение частотных характеристик Определение формы объектов. Идентификация объектов по импульсным измерениям. Расширение динамического диапазона входных сигналов .	1	ПКР-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 67625

7 Элементы и узлы быстродействующих устройств и систем	Общие требования к элементам. Транзисторы. Полупроводниковые диоды. Интегральные микросхемы. Пассивные элементы. Быстродействующие усилители импульсных сигналов. Аттенюаторы и регуляторы коэффициента передачи. Формирователи и генераторы импульсов с пикосекундными фронтами.	1	ПКР-1
	Итого	1	
8 Области применения быстродействующих устройств пикосекундного диапазона	Исследование объектов с помощью импульсных воздействий пикосекундной длительности. Сверхширокополосные системы связи. Подповерхностная локация. Проблема безопасности в угольной отрасли . Нефтегазодобывающая промышленность. Охранные системы. Ядерная физика. Вычислительная техника. Волоконно-оптические системы связи. Акустическая микроскопия	1	ПКР-1
	Итого	1	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПКР-1
2	Контрольная работа	2	ПКР-1
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
4 Корректирующие цепи быстродействующих устройств	Исследование кольцевой корректирующей цепи	4	ПКР-1
	Итого	4	
7 Элементы и узлы быстродействующих устройств и систем	Исследование формирователей на отрезках линий передачи	4	ПКР-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 67625

Итого за семестр	8	
Итого	8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Свойства и области применения сигналов субнаносекундных и пикосекундных длительностей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	12		
2 Оптимальные характеристики систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	10		
3 Моделирование частотных и переходных характеристик в быстродействующих устройствах пикосекундного диапазона	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 67625

4 Корректирующие цепи быстродействующих устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	6	ПКР-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	10	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	32		
5 Исследования с помощью пикосекундных импульсов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	8		
6 Реализации оптимальных характеристик в пикосекундных устройствах	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	14		
7 Элементы и узлы быстродействующих устройств и систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПКР-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	18		

Согласована на портале № 67625

8 Области применения быстродействующих устройств пикосекундного диапазона	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	11		
Итого за семестр		115		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства: Курс лекций / Б. И. Авдоченко - 2007. 165 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/954.

7.2. Дополнительная литература

1. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2015. 75 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4965.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства: учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Б. И. Авдоченко - 2006. 100 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/950.
2. Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства: Методические указания к лабораторным работам / Б. И. Авдоченко - 2017. 15 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6738.
3. Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства: Методические указания к самостоятельной работе / Б. И. Авдоченко - 2016. 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6405.

Согласована на портале № 67625

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Авдоченко Б.И Цифровые быстродействующие устройства, электронный курс, Томск, ФДО, ТУСУР, 2018 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

Согласована на портале № 67625

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися 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 комфортного просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Свойства и области применения сигналов субнаносекундных и пикосекундных длительностей	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Оптимальные характеристики систем	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 67625

3 Моделирование частотных и переходных характеристик в быстродействующих устройствах пикосекундного диапазона	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Корректирующие цепи быстродействующих устройств	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Исследования с помощью пикосекундных импульсов	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Реализации оптимальных характеристик в пикосекундных устройствах	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Элементы и узлы быстродействующих устройств и систем	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 67625

8 Области применения быстродействующих устройств пикосекундного диапазона	ПКР-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 67625

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. При неминимально-фазовой характеристике устройства утрачивается:· 1.Возможность определения формы АЧХ, 2. Возможность определения формы ФЧХ, 3. Возможность определения формы переходной характеристики,· 4. Однозначная связь между переходной и частотными характеристиками.
2. Эффективность действия КЦ на переходную характеристику увеличивается: 1. При согласовании. 2. При рассогласовании. 3. При последовательном соединении корректирующих цепей. 4. При параллельном соединении корректирующих цепей.
3. Укажите назначение стробоскопического преобразования сигналов. 1. Детальное исследование сигналов. 2.Регистрация сигналов. 3. Изменение временного масштаба сигналов. 4. Изменение динамического диапазона сигналов.
4. Для каких сигналов может применяться стробоскопическое преобразование сигналов? 1. Для периодических. 2. Для однократных и редкоповторяющихся. 3. Для линейных. 4. Для коротких.
5. Масштаб временного преобразования в стробоскопических устройствах определяется: 1. Временем хранения сигналов в устройстве выборки. 2. Длительностью сигналов. 3. Временем выборки сигнала. 4. Величиной временного сдвига импульса выборки.
6. В случае последовательного включения емкости в корректирующую линию передачи коэффициент отражения: 1. Имеет отрицательный знак. 2. Имеет положительный знак. 3.Проявляет свое действие на переднем фронте переходной характеристики. 4. Увеличивает крутизну переднего фронта.
7. Преобразование Гильберта используется для определения задержек в случае: 1. Использования минимально-фазовых цепей. 2. Использования неминимально-фазовых цепей. 3. Изменения формы сигнала. 4. Использования сложных сигналов.
8. Изменение переднего фронта в многоканальной модели быстродействующих устройств возможно: 1. При изменении коэффициентов передачи в каналах. 2. При изменении времени задержки в каналах. 3. При времени задержки в каналах, меньшем длительности фронта. 4. При условии получения отрицательного времени задержки.
9. Какие свойства полевых транзисторов используются для изменения полярности сигналов? 1. Зависимость крутизны транзисторов от напряжения питания. 2. Симметрия переходов затвор-исток и затвор-сток. 3. Малое время включения и выключения. 4. Зависимость сопротивления канала сток-исток от напряжения управления.
10. Максимальное расширение динамического диапазона при использовании многоканальной модели пропорционально: 1. Числу каналов. 2. Корню из числа каналов. 3. Квадрату числа каналов. 4. Двоичному логарифму числа каналов.
11. В каком случае коэффициент отражения от неоднородности в линии передачи имеет отрицательный знак? 1. При последовательном включении емкости. 2. При последовательном включении индуктивности. 3. При включении нагрузки, большей волнового сопротивления линии. 4. При уменьшении волнового сопротивления следующей линии передачи.
12. С какой целью в быстродействующих усилителях применяются согласующие цепи? 1. Для получения максимального коэффициента передачи. 2. Для минимизации фазовой задержки. 3. Для ликвидации выброса на переходной характеристике. 4. Для согласования с источником сигналов.

Согласована на портале № 67625

13. Чем ограничивается использование сосредоточенных элементов в устройствах пикосекундного диапазона? 1. Ограниченной емкостью конденсаторов. 2. Наличием паразитных емкостей и индуктивностей. 3. Размерами элементов, соизмеримыми с длиной волны сигналов. 4. Нелинейностью фазовых характеристик.
14. Почему элементы в пикосекундном диапазоне длительностей сигналов нельзя считать двухполюсником? 1. Из-за высокого порядка эквивалентных схем. 2. Из-за больших потерь на СВЧ. 3. Из-за задержек сигнала, соизмеримых с длительностью. 4. Из-за наличия паразитных реактивностей.
15. Укажите причину, по которой сверхширокополосные системы связи не мешают работе обычных систем связи. 1. Низкая излучаемая мощность. 2. Высокая скорость передачи информации. 3. Низкая спектральная плотность. 4. Использование кодирования сигналов.
16. Опишите расположение нулей и полюсов неминимально-фазовой передаточной функции реализуемого устройства. 1. Нули и полюса расположены в левой полуплоскости комплексной переменной. 2. Нули и полюса расположены в правой полуплоскости комплексной переменной. 3. Нули расположены в правой, полюса – в левой полуплоскости комплексной переменной. 4. Нули расположены в левой, полюса – в правой полуплоскости комплексной переменной.
17. Устройства выборки–хранения используются: 1. Для хранения информации. 2. Для дискретизации измеряемых величин. 3. Для изменения масштабных коэффициентов при дискретизации. 4. Для растягивания сигналов во времени.
18. Когда для измерения задержки сигнала используется преобразование Гильберта? 1. В случае изменения формы сигнала. 2. В случае неминимально-фазовой передаточной характеристики. 3. В случае использования сверхширокополосных сигналов. 4. В случае изменения масштабного коэффициента сигнала.
19. Единичная дискретная функция (временное окно) используется: 1. Для выборки и хранения информации. 2. Для изменения временных масштабных коэффициентов. 3. Для аппроксимации частотных характеристик. 4. Для аппроксимации временных характеристик.
20. При использовании линейного метода формирования: 1. Появляются спектральные составляющие, отсутствующие во входном сигнале. 2. Изменяются амплитуды исходных спектральных составляющих. 3. Изменяются фазовые соотношения. 4. Изменяются задержки спектральных составляющих.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Как на переходную характеристику повлияет спад АЧХ минимально-фазовой цепи в области нижних частот? 1. Увеличится спад вершины импульса. 2. Уменьшится спад вершины импульса. 3. Увеличится время нарастания переднего фронта. 4. Увеличится выброс переходной характеристики.
2. Как на переходную характеристику повлияет подъем АЧХ минимально-фазовой цепи в области верхних частот? 1. Увеличится спад вершины импульса. 2. Уменьшится спад вершины импульса. 3. Увеличится время нарастания переднего фронта. 4. Увеличится выброс переходной характеристики.
3. Почему для получения оптимальных характеристик необходимо применение неминимально-фазовых цепей?1. Из-за невозможности выполнения условия физической реализуемости в минимально-фазовых цепях. 2. Из-за невозможности получения прямоугольной формы АЧХ в минимально-фазовой цепи. 3. Из-за невозможности получения линейной ФЧХ при оптимальной АЧХ в минимально-фазовой цепи 4. Из-за задержек в корректирующей цепи.
4. Для чего при моделировании используются ортогональные функции?1. Для исключения взаимного влияния элементов модели. 2. Для улучшения наглядности модели. 3. Для упрощения модели. 4. Для уменьшения количества элементов модели.

Согласована на портале № 67625

5. Укажите условие, при котором многоканальная модель является минимально-фазовой.1. Одинаковая длина линий задержек в каналах. 2. При одинаковых коэффициентах передачи в каналах. 3. В случае оптимальных характеристик устройства. 4. В случае линейных фазовых характеристик в каналах.
6. Для чего используется преобразование Гильберта?1. Для расчета переходных характеристик. 2. Для определения частотных характеристик. 3. Для определения фазовых характеристик неминимально-фазовых цепей. 4. Для определения связи между вещественной и мнимой частями передаточной функции.
7. При выполнении критерия Пэйли – Винера устройство имеет: 1. Линейную фазовую характеристику. 2. Крутой спад АЧХ. 3. Монотонную переходную характеристику. 4. Выброс на переходной характеристике.
8. С какой целью в быстродействующих усилителях применяются согласующие цепи?1. Для получения максимального коэффициента передачи. 2. Для минимизации фазовой задержки. 3. Для ликвидации выброса на переходной характеристике. 4. Для согласования с источником сигналов.
9. Укажите причину, по которой сверхширокополосные системы связи не мешают работе обычных систем связи. 1. Низкая излучаемая мощность. 2 Высокая скорость передачи информации. 3. Низкая спектральная плотность. 4. Использование кодирования сигналов.
10. Единичная дискретная функция (временное окно) используется: 1. Для выборки и хранения информации. 2. Для изменения временных масштабных коэффициентов. 3 Для аппроксимации частотных характеристик. 4. Для аппроксимации временных характеристик.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Вопросы для контрольной работы с автоматизированной проверкой

1. Почему эквивалентные схемы элементов не применяются при проектировании пикосекундных устройств? 1. Из-за отсутствия точных эквивалентные схемы используемых элементов 2. Из-за необходимости учета задержек в элементах эквивалентных схем. 3. Из-за высокого порядка эквивалентных схем. 4. Из-за необходимости использования неминимально-фазовых цепей.
2. Почему пикосекундные генераторы потребляют малую мощность? 1. Из-за малой спектральной плотности сигналов. 2. Из-за большой скважности сигналов. 3. Из-за возможности накопления энергии между импульсами. 4. Из-за малой мощности используемых элементов.
3. Почему пикосекундные сигналы имеют высокую проникающую способность? 1. Из-за широкого спектра сигнала. 2. Из-за большой импульсной мощности. 3. Благодаря короткой протяженности импульса в пространстве. 4. Из-за большой скважности используемых сигналов.
4. Благодаря чему можно получить мощные зондирующие импульсы от маломощных источников питания? 1. Малой длительности субнаносекундных импульсов. 2. Большой скважности импульсов. 3. Малой спектральной плотности. 4. Мощные импульсы от маломощных источников получить невозможно.
5. Какое свойство субнаносекундных сигналов используется при исследованиях нестационарных объектов. 1. Короткая длительность сигналов. 2. Сверхширокий спектр частот. 3. Малая потребляемая мощность. 4. Сопоставимость времени задержки с длительностью сигналов.
6. Чем определяется время реакции на распределенную неоднородность в линии передачи? 1. Величиной неоднородности. 2. Длиной линии передачи. 3. Длиной неоднородности. 4. Фронтом импульса.
7. Какие операции из перечисленных необходимы при поиске малоразмерных объектов на фоне больших объектов? 1. Усиление слабого сигнала. 2. Ослабление сильного сигнала. 3. Логарифмирование сигнала. 4. Сравнение спектров сигналов с известными.
8. Чем определяется время переключения транзистора из одного логического состояния в другое? 1. Фронтом входного импульса. 2. Временем перезарядки емкостей транзистора. 3. Частотой единичного усиления транзистора. 4. Величиной емкости нагрузки.
9. На чем основано изменение полярности сигналов в пикосекундных устройствах? 1. На изменение схемы включения транзистора. 2. На коммутации каналов с разными

Согласована на портале № 67625

полярностями. 3. На использовании линий с временем задержки, превышающем длительность сигнала. 4. На использовании коммутаторов с малым временем переключения.

10. Для чего используются устройства выборки–хранения? 1. Для хранения информации. 2. Для дискретизации измеряемых величин. 3. Для изменения масштабных коэффициентов при дискретизации. 4. Для растягивания сигналов во времени.

Расчет формирующих цепей, тексты заданий

1. Рассчитать схему параллельной КЦ, ликвидирующую искажения в ПХ. Значения, вид и временное положение искажений, соответствуют значениям: Rн=75Ом,tфр=0,7нс, t1=5нс,t2=10нс, t3=15нс,Г1=-0,1, Г2=0,05, Г3=0,15
2. Рассчитать схему параллельной КЦ, ликвидирующую искажения в ПХ. Значения, вид и временное положение искажений, соответствуют значениям: Rн=100Ом,tфр=0,5нс, t1=5нс,t2=10нс, t3=15нс,Г1=-0,1, Г2=0,05, Г3=0,1
3. Рассчитать схему параллельной КЦ, ликвидирующую искажения в ПХ. Значения, вид и временное положение искажений, соответствуют значениям: Rн=50Ом,tфр=1нс, t1=5нс,t2=10нс, t3=15нс,Г1=-0,1, Г2=0,05, Г3=0,1
4. Рассчитать схему параллельной КЦ, ликвидирующую искажения в ПХ. Значения, вид и временное положение искажений, соответствуют значениям: Rн=100Ом,tфр=0,7нс, t1=7нс,t2=12нс, t3=20нс,Г1=-0,1, Г2=00,05, Г3=0,1
5. Рассчитать схему параллельной КЦ, ликвидирующую искажения в ПХ. Значения, вид и временное положение искажений, соответствуют значениям: Rн=50Ом,tфр=0,5нс, t1= 3нс,t2=6нс, t3=10нс,Г1=0,1, Г2=-0,05, Г3=0,15
6. Рассчитать схему формирователя импульса длительностью 10 нс и задержкой 10нс из единичного перепада напряжения при значении сопротивления источника Rг=50 Ом. Использовать линию с диэлектрической проницаемостью, равной 9.
7. Рассчитать схему формирователя импульса длительностью 100 нс и задержкой 10нс из единичного перепада напряжения при значении сопротивления источника Rг=50 Ом. Использовать линию с диэлектрической проницаемостью, равной 4.
8. Рассчитать схему формирователя импульса длительностью 50 нс и задержкой 40нс из единичного перепада напряжения при значении сопротивления источника Rг=75 Ом. Использовать линию с диэлектрической проницаемостью, равной 9.
9. Рассчитать схему формирователя импульса длительностью 1 нс и задержкой 10нс из единичного перепада напряжения при значении сопротивления источника Rг=50 Ом. Использовать линию с диэлектрической проницаемостью, равной 4.
10. Рассчитать схему формирователя импульса длительностью 20 нс и задержкой 100нс из единичного перепада напряжения при значении сопротивления источника Rг=50 Ом. Использовать линию с диэлектрической проницаемостью, равной 4.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование кольцевой корректирующей цепи
2. Исследование формирователей на отрезках линий передачи
3. Реализация неминимально-фазовых характеристики в устройствах пикосекундного диапазона

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 67625

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 67625

здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 67625

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «19» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РСС	Б.И. Авдоченко	Разработано, 08e38609-63cf-44c1-9e3d-162842a3dd3e

Согласована на портале № 67625