

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы компьютерного проектирования РЭС**

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: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	14	14	часов
4	Самостоятельная работа	121	121	часов
5	Всего (без экзамена)	135	135	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент кафедры Радиоэлектроники  
и систем связи (РСС)

\_\_\_\_\_ Д. В. Дубинин

Заведующий обеспечивающей каф.  
РСС

\_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО

\_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
РСС

\_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий элек-  
тронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Старший преподаватель кафедры  
радиоэлектроники и систем связи  
(РСС)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Зеленецкая

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучения дисциплины является приобретение навыков схемотехнического проектирования аналоговых электронных устройств, достаточных для разработки усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов по заданным к ним требованиям.

### 1.2. Задачи дисциплины

– практическое применение методов анализа аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем; и способов построения аналоговых устройств с обратными связями и влияния цепей обратной связи на характеристики этих устройств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования РЭС» (Б1.В.ОД.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Метрология и радиоизмерения, Основы теории цепей, Радиоавтоматика, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Радиотехнические системы, Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Цифровая обработка сигналов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

– ПК-3 готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях; принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; модели активных приборов и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах

– **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств.

– **владеть** навыками чтения электронных схем; профессиональной терминологией; методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа (всего)	14	14
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	121	121
Подготовка к контрольным работам	18	18
Самостоятельное изучение тем (вопросов)	103	103

теоретической части курса		
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

## 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	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>					
1 Задачи и содержание курса «Основы АПР РЭУ»	1	2	8	9	ПК-1, ПК-3
2 Топологическое описание схем	1		8	9	ПК-1, ПК-3
3 Классические методы формирования математических моделей	1		14	15	ПК-1, ПК-3
4 Прямые методы формирования математических моделей	1		22	23	ПК-1, ПК-3
5 Эквивалентные модели	2		14	16	ПК-1, ПК-3
6 Методы решения линейных систем уравнений	1		8	9	ПК-1, ПК-3
7 Передаточные характеристики электронных схем	1		8	9	ПК-1, ПК-3
8 Расчет чувствительности электронных схем	1		8	9	ПК-1, ПК-3
9 Расчет цепей по постоянному току	1		8	9	ПК-1, ПК-3
10 Расчет переходных процессов электронных схем	1		8	9	ПК-1, ПК-3
11 Оптимизация электронных схем	1		15	16	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	12	2	121	135	
Итого	12	2	121	135	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

8 семестр			
1 Задачи и содержание курса «Основы АПР РЭУ»	Цели, структура и задачи курса. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами, системный характер научно-технических проблем при решении задач проектирования радиоэлектронных устройств. Специфика курса.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 Топологическое описание схем	Основные понятия теории графов. Топологические матрицы. Соотношение ортогональности. Независимые токи и напряжения. Включение независимых источников в граф. Логический алгоритм формирования дерева графа.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
3 Классические методы формирования математических моделей	Обобщенный метод узловых потенциалов. Алгоритм формирования узловой системы уравнений. Метод контурных токов. Основные элементы схемы. Преобразование Лапласа для уравнений реактивных элементов. Нормировка входных данных.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
4 Прямые методы формирования математических моделей	Табличный метод. Модификация табличного метода. Модифицированный метод узловых потенциалов. Модифицированный узловой метод с проверкой.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
5 Эквивалентные модели	Основные понятия. Модели полупроводникового диода. Модели биполярного транзистора. Модели полевого транзистора. Модели операционного усилителя. Модели связанных индуктивностей. Модели распределенных структур.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
6 Методы решения линейных систем уравнений	Алгоритм Гаусса. Алгоритм Гаусса-Жордана. Схема Халецкого (LU-факторизация). LU-факторизация (алгоритм Краута). Решение транспонированной системы уравнений. Метод ортогонализации (QR-факторизации). QR-факторизация (алгоритм Грамма-Шмидта).	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
7 Передаточные характеристики электронных схем	Классический подход. Функции цепи в современных методах. Интерполяция полиномов по точкам окружности. Алгоритм формирования символьных функций.	1	ПК-1, ПК-3

	Итого	1	
8 Расчет чувствительности электронных схем	Определения чувствительности. Алгоритмы расчета чувствительности. Применение метода присоединенных систем.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
9 Расчет цепей по постоянному току	Алгоритм Ньютона-Рафсона. Формирование нелинейных математических моделей.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
10 Расчет переходных процессов электронных схем	Исходные определения. Простые методы интегрирования. Порядок метода интегрирования и ошибки усечения. Устойчивость методов интегрирования. Расчет переходных процессов цепей. Метод дискретных моделей реактивных элементов.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
11 Оптимизация электронных схем	Введение в теорию оптимизации. Классическая теория оптимизации. Квадратичные функции многих переменных. Методы спуска при минимизации. Минимизация при ограничениях. Алгоритмы оптимизации.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

### 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	9	10	11
Предшествующие дисциплины											
1 Информатика						+					
2 Метрология и радиоизмерения				+	+			+	+	+	
3 Основы теории цепей	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
4 Радиоавтоматика			+		+		+		+	+	
5 Устройства генерирования и формирования сигналов		+					+	+	+	+	
6 Устройства приема и обработки сигналов		+	+	+	+		+	+	+	+	+
7 Электроника								+	+	+	
Последующие дисциплины											

1 Радиотехнические системы		+	+	+	+		+	+	+	+	+
2 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ		+	+	+	+		+	+	+	+	+
3 Цифровая обработка сигналов		+	+	+	+		+	+	+	+	+

#### 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции и	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест
ПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-1, ПК-3
Итого		2	

#### 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 Задачи и содержание курса «Основы АПР РЭУ»	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		

2 Топологическое описание схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
3 Классические методы формирования математических моделей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	13	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	14		
4 Прямые методы формирования математических моделей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	22		
5 Эквивалентные модели	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	13	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	14		
6 Методы решения линейных систем уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
7 Передаточные характеристики электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
8 Расчет чувствительности электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
9 Расчет цепей по постоянному току	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен



	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
10 Расчет переходных процессов электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
11 Оптимизация электронных схем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	15		
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
Итого за семестр		121		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

#### **10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**

Не предусмотрено РУП.

#### **11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**

Рейтинговая система не используется.

#### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **12.1. Основная литература**

1. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Кологривов – Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 246 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

2. Озеркин Д. В. Схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Д.В. Озеркин – 2012. 154 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

##### **12.2. Дополнительная литература**

1. Титов А. А. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.А. Титов – 2007. 197 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

2. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

##### **12.3. Учебно-методические пособия**

###### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Красько, А.С. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / А.С. Красько, В.А. Кологривов – Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 79 с. Доступ из лично-

го кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

2. Кологривов В.А. Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В.А. Кологривов, А.В. Фатеев. – Томск [Электронный ресурс]: ФДО, ТУСУР, 2018. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 21.08.2018).

3. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : электронный курс / В.А. Кологривов - Томск: ТУСУР. ФДО. 2018. Доступ из личного кабинета студента.

### **12.3.2. 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.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazydannyh>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

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

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.2. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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.

Перечень программного обеспечения:

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

### **13.2. 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 зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеомониторов 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.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Автоматизированное проектирование – это
  - 1) последовательность технологических операций, где для каждой операции используются конкретная технология, материалы, режим технологического оборудования и т.п.
  - 2) соответствие схемного решения функционального узла с учетом существующей элементной базы
  - 3) последовательность проектных операций: от выдачи технического задания (ТЗ) до разработки необходимой документации на производство радиоэлектронной аппаратуры
2. Машинный расчет электронных схем как современная область знаний использует ре-

зультаты следующих дисциплин:

- 1) информатики
- 2) инженерной графики
- 3) программирования
- 4) радиотехнических цепей и сигналов
- 5) математико-матричного анализа

3. Математической моделью цепи в частотной области является система

- 1) линейных алгебраических уравнений
- 2) дифференциальных уравнений
- 3) нелинейных алгебраических уравнений
- 4) уравнений Кирхгофа

4. Компонентные уравнения цепей – это

- 1) первый закон Кирхгофа
- 2) второй закон Кирхгофа
- 3) законы Ома для ветвей цепи
- 4) соотношение ортогональности
- 5) матрицы инцидентий, сечений и контуров

5. Топологические уравнения цепей – это

- 1) законы Ома для участка цепи
- 2) законы Кирхгофа для цепи
- 3) уравнения связи производных по току и напряжению на элементе
- 4) уравнения связи интегралов токов и напряжений на элементе

6. Компонентные уравнения цепей устанавливают взаимосвязь

- 1) напряжений и токов на элементах
- 2) мощности, рассеиваемой на элементе и спектром сигнала
- 3) токов и напряжений при резонансе
- 4) мощности, рассеиваемой на элементе и частотой сигнала
- 5) напряжений и зарядов на элементах

7. Топологические уравнения цепей описывают

- 1) закон сохранения энергии в цепи
- 2) закон сохранения заряда в цепи
- 3) линейные свойства цепи
- 4) нелинейные свойства цепи
- 5) взаимное соединение элементов цепи

8. Основным условием метода узловых потенциалов является то, что

- 1) все источники ЭДС схемы должны быть преобразованы в эквивалентные источники тока, согласно преобразованиям Тевенина – Нортона
- 2) цепь представляется в виде тела многоплюсника с  $(n+1)$  полюсами и один из них принимается за общий узел, все точки считаются направленными вовнутрь многоплюсника
- 3) напряжение узлов (полюсов) отсчитываются относительно общего опорного узла

9. При определении собственной проводимости

- 1) ток и напряжение измеряются на одном и том же узле
- 2) учитывая со-направленность тока и напряжения, проводимость берут со своим знаком
- 3) напряжение прикладывается к одному узлу, а ток измеряется в другом
- 4) учитывая разную направленность тока и напряжения, проводимость берется с противоположным знаком.

10. При формировании матрицы проводимости схемы, состоящей из подсхем, необходимо учитывать следующие особенности:

- 1) проводимости объединенной матрицы равны алгебраической сумме соответствующих проводимостей подсхем
- 2) при использовании обобщенных ветвей независимые источники напряжения допустимы и автоматически преобразуются в источники тока, однако при условии, что проводимость обобщенной ветви конечна
- 3) взаимные проводимости подсхем равны нулю в силу их независимости
- 4) взаимные проводимости подсхем равны единице в силу их зависимости

11. В схемотехническом проектировании в качестве основных единиц измерения используются:

- 1) проводимость
- 2) напряжение
- 3) сопротивление
- 4) емкость
- 5) индуктивность
- 6) частота
- 7) время

12. Достоинством табличного метода является возможность представления

- 1) некоторых ветвей как в виде проводимости, так и в виде сопротивления
- 2) более широкого набора типов ветвей
- 3) большого размера систем уравнений и требований специальных алгоритмов решения разреженных систем уравнений

13. При использовании модифицированного узлового метода ветви независимых источников тока в структуре уравнений вносятся

- 1) первую часть вектора свободных членов
- 2) блок, являющийся обычной подматрицей узловых проводимостей
- 3) дополнение блока узловой матрицы

14. Дробовые шумы в модели диода обусловлены

- 1) омическими потерями
- 2) протеканием тока через р-п-переход
- 3) технологией изготовления и частотой обработки поверхностей материала полупроводника

15. Полупроводниковый элемент с двумя близко расположенными р-п-переходами, образованными на подложке п- или р-типа, называется

- 1) биполярный транзистор
- 2) полевой транзистор
- 3) операционный усилитель

16. В алгоритме Гаусса нормировка опорных элементов возможна при прямом ходе, при этом

- 1) перед нормировкой каждой строки значение опорного элемента умножается на текущее значение переменной определителя
- 2) элементы выше диагонали должны быть обнулены в результате элементарных операций над строками и строки должны быть нормированы относительно диагональных элементов
- 3) коэффициенты исходной системы преобразуются, оставляя её инвариантной по отношению к оставшимся переменным

17. Передаточные характеристики – это совокупность характеристик, определяемых отно-

шениями

- 1) токов и напряжений в различных частях схемы
- 2) токов и напряжений только на входе и выходе
- 3) только токов в различных частях схемы
- 4) только напряжений в различных частях схемы

18. В основу определения обобщенным узловым методом передаточных характеристик должен быть положен вектор

- 1) контурных токов
- 2) узловых токов
- 3) узловых напряжений
- 4) контурных напряжений

19. Чувствительность схемных функций – это

1) степень влияния изменения параметров схемы на её выходные характеристики и параметры внешней среды

- 2) способность схемы усиливать слабые сигналы с изменением её входных характеристик
- 3) характеристика радиоприемного устройства
- 4) характеристика усилительного устройства

20. Идеальное тестовое воздействие – это

- 1) видеосигнал hi-fi
- 2) аудиосигнал hi-fi
- 3) единичный скачок
- 4) единичная дельта-функция

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $2*2$
2.  $3*3$
3.  $4*4$
4.  $5*5$

2. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$ .

1.  $10*10$
2.  $13*13$
3.  $16*16$
4.  $19*19$

3. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $6*6$
2.  $8*8$
3.  $10*10$
4.  $12*12$

4. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество ветвей второго рода  $b_2=1$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $3*3$

2.  $5 \times 5$

3.  $7 \times 7$

4.  $9 \times 9$

5. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом с проверкой, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество дополнительных уравнений  $m=1$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4 \times 6$

1.  $3 \times 3$

2.  $5 \times 5$

3.  $7 \times 7$

4.  $9 \times 9$

6. Цепь анализируется узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

7. Цепь анализируется табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 10

2. 13

3. 16

4. 19

8. Цепь анализируется модифицированным табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 6

2. 8

3. 10

4. 12

9. Цепь анализируется модифицированным узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество ветвей второго рода  $b_2=1$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3

2. 5

3. 7

4. 9

10. Цепь анализируется модифицированным узловым методом с проверкой, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество дополнительных уравнений  $m=1$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3

2. 5

3. 7

4. 9

11. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4 \times 6$

1.  $2 \times 2$

2.  $3 \times 3$

3.  $4 \times 4$

4.  $5 \times 5$

12. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,

4\*6.

1. 10\*10
2. 13\*13
3. 16\*16
4. 19\*19

13. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например, 4\*6

1. 6\*6
2. 8\*8
3. 10\*10
4. 12\*12

14. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$ , общее количество ветвей  $b=5$  и количество ветвей второго рода  $b_2=2$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например, 4\*6

1. 3\*3
2. 5\*5
3. 7\*7
4. 9\*9

15. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом с проверкой, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$ , общее количество ветвей  $b=5$  и количество дополнительных уравнений  $m=2$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например, 4\*6

1. 3\*3
2. 5\*5
3. 7\*7
4. 9\*9

16. Цепь анализируется узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

17. Цепь анализируется табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 10
2. 13
3. 16
4. 19

18. Цепь анализируется модифицированным табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$  и количество ветвей  $b=5$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 6
2. 8
3. 10
4. 12

19. Цепь анализируется модифицированным узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$ , общее количество ветвей  $b=5$  и количество ветвей второго рода  $b_2=2$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3
2. 5
3. 7



4. 9

20. Цепь анализируется модифицированным узловым методом с проверкой, содержит количество узлов (включая общий)  $n=4$ , общее количество ветвей  $b=5$  и количество дополнительных уравнений  $m=2$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3

2. 5

3. 7

4. 9

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $2*2$

2.  $3*3$

3.  $4*4$

4.  $5*5$

2. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$ .

1.  $10*10$

2.  $13*13$

3.  $16*16$

4.  $19*19$

3. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным табличным методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $6*6$

2.  $8*8$

3.  $10*10$

4.  $12*12$

4. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество ветвей второго рода  $b_2=1$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $3*3$

2.  $5*5$

3.  $7*7$

4.  $9*9$

5. Определить размер матрицы коэффициентов системы уравнений, формируемой модифицированным узловым методом с проверкой, если исследуемая электронная схема содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество дополнительных уравнений  $m=1$ . Ответ дать в виде: количество строк\*количество столбцов, например,  $4*6$

1.  $3*3$

2.  $5*5$

3.  $7*7$

4.  $9*9$

6. Цепь анализируется узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

7. Цепь анализируется табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 10
2. 13
3. 16
4. 19

8. Цепь анализируется модифицированным табличным методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$  и количество ветвей  $b=4$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 6
2. 8
3. 10
4. 12

9. Цепь анализируется модифицированным узловым методом, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество ветвей второго рода  $b_2=1$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3
2. 5
3. 7
4. 9

10. Цепь анализируется модифицированным узловым методом с проверкой, содержит количество узлов (включая общий)  $n=3$ , общее количество ветвей  $b=4$  и количество дополнительных уравнений  $m=1$ . Определить количество переменных. Ответ дать в виде числа.

1. 3
2. 5
3. 7
4. 9

#### 14.1.4. 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 учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

## 14.2. 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 14.  
Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

## 14.3. 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 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.