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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	30	30	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18799

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от « 3 » 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. КСУП _____ Р. О. Черепанов

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

доцент ТУСУР, КСУП _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 18799

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

: Цель преподавания дисциплины– дать студентам знания, необходимые для освоения комплекса специальных дисциплин, изучаемых студентами в соответствии с учебным планом и факультативно.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи преподавания дисциплины– сформировать у студентов представления об основных положениях общей электротехники, элементной базе и некоторых устройствах аналоговой и цифровой электроники. На основе изученного материала студенты должны знать физические процессы, происходящие в электрических цепях, аналоговых и цифровых устройствах, знать общие подходы к методам их анализа, уметь выполнять необходимые инженерные оценки, знать области применения изучаемых устройств

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Русский язык и культура речи, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых и электронных приборов

– **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей. Рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, ставить и решат схемотехнические задачи, связанные с выбором элементов. Использовать технические средства для измерения различных физических величин.

– **владеть** навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления

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
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	24	24
Практические занятия	30	30
Лабораторные работы	18	18
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Выполнение домашних заданий	5	5
Оформление отчетов по лабораторным работам	7	7

Согласована на портале № 18799

Проработка лекционного материала	13	13
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	1	1
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основы схемотехники аналоговых устройств	1	6	0	3	10	ОПК-5
2 Усилительные устройства	8	8	8	16	40	ОПК-5
3 Генерирование колебаний	6	12	4	7	29	ОПК-5
4 Преобразование частоты, модуляция, детектирование	6	2	4	5	17	ОПК-5
5 Вторичные источники питания, источники эталонного напряжения и тока	3	2	2	5	12	ОПК-5
Итого за семестр	24	30	18	36	108	
Итого	24	30	18	36	108	

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
5 семестр			
1 Основы схемотехники аналоговых устройств	Радиоэлектронное звено, состав, назначение звеньев. Понятия о спектральном анализе в нелинейных цепях	1	ОПК-5

Согласована на портале № 18799

	Итого	1	
2 Усилительные устройства	Классификация и обзор усилительных устройств. Обратная связь и ее влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств. Определение электронного усилителя Структурная схема усилителя. Классификация усилителей. Режимы работы. Усилители в технике передачи данных. Обратные связи в усилителях. Принцип и виды обратной связи. Коэффициент усиления. входное и выходное сопротивления, полоса пропускания, нелинейные искажения при положительной и отрицательной обратных связях в усилителе.	2	ОПК-5
	Условия самовозбуждения и устойчивость усилителя. Критерий Найквиста определения устойчивости.—Усилительный каскад, Статический режим. Стабилизация режима работы транзистора по постоянному току. Динамический режим Линейные усилители. Каскады предварительного усиления Частотные и переходные характеристики. Схемы включения транзисторов. Усилитель с ОЭ на БПТ. Проектирование усилителя в статическом режиме. Расчет динамического режима работы АЧХ. полоса усиления, переходные характеристики.	2	
	Схемотехника резистивных усилителей Усилитель с противосвязью, эмиттерный повторитель, усилитель на составном транзисторе, каскодный усилитель, усилитель на полевых транзисторах Интегральные усилители. Резонансные усилители.Оконечные усилительные каскады Усилители мощности Зависимость мощности и КПД от режима работы усилителя Апериодические однотактные и двухтактные усилители мощности, особенности схем Резонансные усилители мощности, выбор и установка рабочей точки. Энергетические показатели усилителя Оптимальный угол отсечки, умножители частоты Особенности усилителей мощности на ИМС	2	
	Операционные и решающие усилители. Усилители постоянного тока, основные характеристики, параметры.	2	

Согласована на портале № 18799

	Дифференциальный усилитель Операционный усилитель (ОУ). определение, структурная схема, характеристики, параметры. Идеальный и реальный ОУ Частотная характеристика методы коррекции ОУ. Основные схемы на ОУ: усилитель с инверсией н без инверсии, повторитель, суммирующий, дифференцирующий, интегрирующий ОУ, активные фильтры, компараторы, управляемые источники тока и напряжения и др. Решающие ОУ в аналоговых ЭВМ.		
	Итого	8	
3 Генерирование колебаний	Классификация генератора Высокочастотные и низкочастотные генераторы, Генераторы гармонические и релаксационные Общая теория классического автогенератора гармонических колебаний Стационарный режим, условия баланса амплитуд и фаз.	2	ОПК-5
	Трехточечные автогенераторы Стабильность частоты автогенераторов, конструктивно-технологические и схемные пути повышения стабильности частоты Кварцованные автогенераторы Генераторы на элементах с внутренним отрицательным сопротивлением.	2	
	Низкочастотные гармонические автогенераторы Автогенераторы на основе фазосдвигающей цепи. Мостов Вина и двойного Т-образного. Принцип действия, схемотехника, основные соотношения. Функциональные генераторы. Генераторы с цифровым синтезом. Основы импульсной техники.	2	
	Итого	6	
4 Преобразование частоты, модуляция, детектирование	Преобразователи частоты (ПЧ), принцип работы, типы, характеристики, параметры. Примеры схем ПЧ на диодах, транзисторах Виды модуляции Принципы и схемы радиочастотной модуляции. Обобщенная схема амплитудной модуляции (АМ) Основные характеристики модулятора - статическая модуляционная, динамическая, частотная. Параметры модулятора. Базовый модулятор	2	ОПК-5
	. Балансная АМ, однополоенвя АМ. практические схемы, принципы работы, спектры Угловая модуляция Пря-	2	

Согласована на портале № 18799

	мые методы Частотная модуляция с варикапом, с реактивным нелинейным элементом Косвенные методы. Фазовая модуляция за счет расстройки колебательного контура и путем преобразования АМК в ФМК.		
	Детектирование колебаний. Детекторы Амплитудное, частотное, фазовое детектирование. Схемы детекторов, принцип действия, режимы, характеристики, параметры, искажения и способы их устраненияРадиоприемные устройства Классификация радиоприемников. Основные характеристики и показатели качества радиоприемника. Структурные схемы Особенности схем приемников. Приемники на ИС Автоматизация и сервисное обслуживание на основе использования МП.	2	
	Итого	6	
5 Вторичные источники питания, источники эталонного напряжения и тока	Назначение, основные характеристики, параметры Схемы, принцип работы, основные количественные соотношения для одно- и двухполупериодных неуправляемых и управляемых выпрямителей однофазного и трехфазного тока.	1	ОПК-5
	Нагрузочные характеристики. Коэффициент пульсаций, фильтрация выпрямленного напряжения	2	
	Итого	3	
Итого за семестр		24	

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
Предшествующие дисциплины					
1 Математика	+	+	+	+	+
2 Математическая логика и теория алгоритмов	+	+	+	+	+
3 Русский язык и культура речи	+	+	+	+	+
4 Физика	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 18799

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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет

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 практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр				
Работа в команде	12	2	2	16
Итого за семестр:	12	2	2	16
Итого	12	2	2	16

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
5 семестр			
2 Усилительные устройства	Исследование резонансного усилителя а линейном режиме	2	ОПК-5
	Исследование резонансного усилителя мощности и удвоителя частоты	2	
	Изучение основных схем на операционных усилителях.	4	

Согласована на портале № 18799

	Итого	8	
3 Генерирование колебаний	Исследование гармонических автогенераторов на операционных усилителях	4	ОПК-5
	Итого	4	
4 Преобразование частоты, модуляция, детектирование	Исследование амплитудного модулятора	4	ОПК-5
	Итого	4	
5 Вторичные источники питания, источники эталонного напряжения и тока	Зачетное занятие	2	ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы схемотехники аналоговых устройств	Практическое определение статических и динамических параметров нелинейных элементов электронных ламп, полупроводниковых диодов и транзисторов	4	ОПК-5
	Выдача задания на первую курсовую домашнюю работу семестра «Спектральный анализ в нелинейной цепи» Задание требует расчет спектра отклика по заданной таблицей вольт-амперной характеристике нелинейного элемента указанным в задании методом. На занятии рассматриваются примеры расчета предлагаемыми методами.	2	
	Итого	6	
2 Усилительные устройства	Контрольная работа №1 Тест с выбором вариантов ответов	2	ОПК-5
	Усилители на биполярном и полевом транзисторах Статический и динамический режимы работы.Параметры статические и динамические	4	
	Выдача задания на вторую курсовую домашнюю работу семестра «Проектирование резистивного усилителя» Исходными данными являются базовая схема усилителя, конкретный биполяр-	2	

Согласована на портале № 18799

	ный транзистор, внутреннее сопротивление источника сигнала, требуемая нижняя частота полосы пропускания усилителя. На занятии рассматривается методика расчета резистивного усилителя		
	Итого	8	
3 Генерирование колебаний	решение типовых задач по теме "Резонансные усилители линейного и нелинейного режимов, умножители частоты, модуляторы"	4	ОПК-5
	Решение типовых задач по теме "Автогенераторы"	4	
	Решение типовых задач по теме "Спектры сигналов при нелинейных преобразованиях".	4	
	Итого	12	
4 Преобразование частоты, модуляция, детектирование	Итоговая контрольная работа на тему «Нелинейные элементы, вольт-амперные характеристики, статические и динамические параметры, спектральный анализ в нелинейных цепях, резистивный усилитель, операционные усилители, автогенераторы»	2	ОПК-5
	Итого	2	
5 Вторичные источники питания, источники эталонного напряжения и тока	Зачетное занятие	2	ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		30	

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
5 семестр				
1 Основы схемотехники аналоговых устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 18799

	Итого	3		
2 Усилительные устройства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Домашнее задание, Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Выполнение домашних заданий	3		
	Итого	16		
3 Генерирование колебаний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Домашнее задание, Зачет, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		

Согласована на портале № 18799

	Итого	7		
4 Преобразование частоты, модуляция, детектирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
5 Вторичные источники питания, источники эталонного напряжения и тока	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Схемы вторичных источников питания, их параметры (коэффициенты пульсаций, соотношения между выпрямляемым и выпрямленным напряжениями, предельные значения падений напряжений на элементах схемы)

9.2. Темы домашних заданий

1. Спектральный анализ в нелинейной цепи. Рассчет спектра тока в нелинейной цепи, определение коэффициента нелинейных искажений, исследование влияния амплитуды сигнала на КНИ.

2. «Проектирование резистивного усилителя» Исходными данными являются базовая схема усилителя, конкретный биполярный транзистор, внутреннее сопротивление источника сигнала, требуемая нижняя частота полосы пропускания усилителя. На занятии рассматривается методика расчета резистивного усилителя

Согласована на портале № 18799

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
5 семестр				
Домашнее задание	6	6	6	18
Зачет	3	3	3	9
Защита курсовых проектов (работ)	3	3	3	9
Конспект самоподготовки			7	7
Контрольная работа	3	3	3	9
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	3	3	3	9
Итого максимум за период	21	21	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	42	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)

Согласована на портале № 18799

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Шибаев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие, – Томск: Томск, гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 406 с. ISBN 978-5-86889-355-1. (наличие в библиотеке ТУСУР - 183 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.1. Компоненты электронных устройств. Схемотехника цифровых электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 284 с. – ISBN 5-86889-160-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 282 экз.)
2. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 268 с. – ISBN 5-86889-161-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 297 экз.)
3. Ганджа, Т. В. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» [Электронный ресурс] / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. — Томск: ТУСУР, 2015. — 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5045. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/5045
4. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов / А. И. Кучумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Гелиос АРВ, 2005. - ил. - Библиогр.: с. 335. - ISBN 5-85438-138-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование элементов и режимов работы линейной цепи. Руководство к лабораторной работе № 1 по дисциплинам радиоэлектронного про-филя для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский госу-дарственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 22 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
2. Вынужденный режим в колебательных цепях: руководство к лабораторной работе № 2 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей фа-культета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 14 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Частотные и временные характеристики RC цепей : руководство к лабораторной работе № 3 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев ; Министерство образова-ния и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управле-ния и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
4. Исследование базовых элементов цифровых интегральных микросхем: руково-дство к лабораторной работе № 13 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студен-тов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. -

Согласована на портале № 18799

11 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Исследование комбинационных логических схем: руководство к лабораторной ра-боте № 14 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев; Министерство образования и науки Рос-сийской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлек-троники, кафедра электронных средств автоматизации и управления. - Томск: [б. и.], 2010. - 15 с.: ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Черепанов, Р. О. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий [Электронный ресурс] / Черепанов Р. О. — Томск: ТУСУР, 2017. — 46 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6776

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. google.ru
2. yandex.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

оборудование кафедры, лаборатория 213 ФЭТ: макеты, измерительная техника, генераторы сигналов, осциллографы, вольтметры, источники питания.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 213. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 213. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -4 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003;

Согласована на портале № 18799

VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Имеются измерительные приборы, генераторы сигналов, рабочие места, макеты для выполнения лабораторных работ, источники электропитания, достаточные для выполнения работ группы студентов в количестве до 25 человек.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 213. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи 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 средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния

Согласована на портале № 18799

показаниям	контрольные работы, устные ответы	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.

Согласована на портале № 18799

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- доцент каф. КСУП Р. О. Черепанов

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18799

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
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Должен знать методы анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых и электронных приборов; Должен уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей. Рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, ставить и решат схемотехнические задачи, связанные с выбором элементов. Использовать технические средства для измерения различных физических величин.; Должен владеть навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления;

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	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 18799

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности..

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	основы схемотехники электронных средств автоматизации и управления в пределах, необходимых для того, чтобы решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	применять методы решения задач схемотехники для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	навыками расчета линейных и нелинейных электрических цепей и использования современной электронной компонентной базы для решения стандартных задач в профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ);	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Экзамен;

Согласована на портале № 18799

		• Зачет; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах схемотехники электронных средств с пониманием границ применимости. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в схемотехнике электронных средств ;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия по разработке схемотехнических решений для электронных средств автоматизации ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия схемотехники электронных средств. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в схемотехнике электронных средств ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем электронных средств автоматизации ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями схемотехники электронных средств. ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач в схемотехнике электронных средств ;	• Разрабатывает простые электронные средства автоматизации при прямом наблюдении супервайзера. ;

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 Вопросы на самоподготовку

– Схемы вторичных источников питания, их параметры (коэффициенты пульсаций, соотношения между выпрямляемым и выпрямленным напряжениями, предельные значения падений напряжений на элементах схемы)

3.2 Зачёт

– зачет выставляется студенту автоматически при выполнении им индивидуальных заданий, сдаче отчетов по выполненным лабораторным отчетам и предоставлении конспекта самостоятельной работы

3.3 Темы домашних заданий

– расчет параметров резистивного усилителя по заданной схеме.

– определение спектра тока в нелинейной цепи и КНИ при различных амплитудах входного сигнала.

3.4 Темы опросов на занятиях

– результаты определения КНИ для нелинейных цепей.

– результаты определения параметров резистивного усилителя

3.5 Экзаменационные вопросы

– (0.1)

Согласована на портале № 18799

– Основные законы линейных цепей:

– законы Ома и Кирхгофа: для мгновенных значений токов и напряжений, они же в комплексной форме, в векторной форме.

–

– (0.2)

– Источник тока и источник напряжения: идеальные и реальные, условия, при которых источник тока можно заменить источником напряжения и наоборот.

–

– (0.3)

– Пассивные элементы- резистор, конденсатор, катушка- основные параметры и уравнения, описывающие элемент. электрическая цепь- определение термина.

–

– (0.4)

– резистор, конденсатор и катушка индуктивности при гармонических воздействиях: комплексные сопротивления, напряжения и токи в этих элементах.

–

– (0.5)

– методы расчета разветвленных цепей: непосредственное применение уравнений Кирхгофа и Ома, символический метод, метод эквивалентного генератора, метод контурных токов.

– (0.6)

– Преобразования последовательно и параллельно соединенных элементов.

–

–

–

– (0.7)

– Комплексная функция цепи- определение и способы нахождения.

–

– (0.8)

– Передаточные функции простейших цепей- RC, CR, LR, RL, RLC звенья, мост Вина, двойной Т-образный мост.

–

– (0.9)

– Переходная характеристика, импульсная реакция и их связь с передаточной функцией. Определение переходной характеристики с использованием вычетов.

–

– (0.10)

– Интеграл Дюамеля и интеграл свертки: определение и использование для нахождения отклика цепи на произвольное воздействие.

–

– (0.11)

– основные свойства pn-перехода. принцип работы.

–

– (0.12)

– полупроводниковые приборы: диоды, варикапы, тиристоры, симисторы, стабилитроны,

– (0.13)

– туннельные диоды, диоды Шоттки, оптопары, светодиоды, фотодиоды, фоторезисторы- принципы действия и обозначения.

–

– (0.14)

– биполярный транзистор, h-параметры и способы их определения. модель Эберса-Молла диода и биполярного транзистора.

Согласована на портале № 18799

–
– (0.15)
– полевой транзистор- типы и принцип действия, условные обозначения.
–
– (0.16)
– усилители на биполярном транзисторе- резистивный усилитель, резистивный усилитель с термостабилизацией рабочей точки
– (0.17)
– дифференциальный усилитель постоянного тока.
– (0.18)
– многокаскадные усилители. усилители мощности, резонансные усилители. АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, коррекция АЧХ.
–
–
– (0.19)
– обратные связи в усилительных устройствах, условие устойчивости усилителя, критерий баланса амплитуд и фаз.
–
– (0.20)
– Операционные усилители с обратной связью- инвертирующий, неинвертирующий, сумматор,
– (0.21)
– Операционные усилители с обратной связью- интегратор, дифференциатор (показать, почему он сумматор или интегратор).
– (0.22)
– активные фильтры на ОУ.
–
– (0.23)
– цифровой электронный ключ- принцип работы и основные параметры. способы повышения быстродействия.
–
– (0.24)
– Логические элементы на многоэмиттерном транзисторе (ТТЛ-логика). Логические микросхемы с открытым коллектором, с открытым эмиттером: основные принципы работы и схемы.
–
–
– (0.25)
– Логические элементы с третьим состоянием (Z- состоянием), расширители по ИЛИ: основные принципы работы и схемы.
–
– (0.26)
– Логические элементы- И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ в технологии КМОП.
–
– (0.27)
– Вторичные источники питания- однотактный выпрямитель, двухтактный выпрямитель с отводом от средней точки, мостовой выпрямитель- принципы работы, напряжения на диодах, схемы, коэффициент пульсаций.
– (0.28)
– трансформаторный источник питания- основные звенья, сглаживание пульсаций, параметрическая стабилизация. плюсы, минусы.
–

Согласована на портале № 18799

– (0.29)

– бестрансформаторные источники питания (импульсные)- основные принципы работы, стабилизация выходного напряжения.

–

– (0.30)

– Емкостной фильтр для сглаживания пульсаций выпрямителя.

3.6 Темы контрольных работ

– Нелинейные элементы, вольт-амперные характеристики, статические и динамические параметры, спектральный анализ в нелинейных цепях, резистивный усилитель, операционные усилители, автогенераторы

3.7 Темы лабораторных работ

– Исследование резонансного усилителя а линейном режиме
– Исследование резонансного усилителя мощности и удвоителя частоты
– Изучение основных схем на операционных усилителях.
– Исследование гармонических автогенераторов на операционных усилителях
– Исследование амплитудного модулятора

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

– Проектирование резистивного усилителя под заданный источник сигнала, нагрузку и источник питания. Выбор схемы, номиналов элементов, расчет параметров схемы, компьютерное моделирование, проектирование каскодного усилителя под те же требования.

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Шибаев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие, – Томск: Томск, гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 406 с. ISBN 978-5-86889-355-1. (наличие в библиотеке ТУСУР - 183 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.1. Компоненты электронных устройств. Схемотехника цифровых электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 284 с. – ISBN 5-86889-160-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 282 экз.)

2. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 268 с. – ISBN 5-86889-161-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 297 экз.)

3. Ганджа, Т. В. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» [Электронный ресурс] / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. — Томск: ТУСУР, 2015. — 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5045. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/5045

4. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов / А. И. Кучумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Гелиос АРВ, 2005. - ил. - Библиогр.: с. 335. - ISBN 5-85438-138-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование элементов и режимов работы линейной цепи. Руководство к лабораторной работе № 1 по дисциплинам радиоэлектронного про-филя для студентов всех специальностей

Согласована на портале № 18799

факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский госу-дарственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 22 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Вынужденный режим в колебательных цепях: руководство к лабораторной работе № 2 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей фа-культета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 14 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Частотные и временные характеристики RC цепей : руководство к лабораторной работе № 3 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев ; Министерство образова-ния и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управле-ния и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

4. Исследование базовых элементов цифровых интегральных микросхем: руково-дство к лабораторной работе № 13 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студен-тов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 11 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Исследование комбинационных логических схем: руководство к лабораторной ра-боте № 14 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев; Министерство образования и науки Рос-сийской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлек-троники, кафедра электронных средств автоматизации и управления. - Томск: [б. и.], 2010. - 15 с.: ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Черепанов, Р. О. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий [Электронный ресурс] / Черепанов Р. О. — Томск: ТУСУР, 2017. — 46 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6776

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. google.ru
2. yandex.ru

Согласована на портале № 18799