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

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c
Владелец: Сенченко Павел Васильевич
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	36	54	часов
Практические занятия	18	36	54	часов
Лабораторные занятия	12	12	24	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	24	часов
Курсовой проект		18	18	часов
Самостоятельная работа	60	42	102	часов
Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
Общая трудоемкость	108	180	288	часов
(включая промежуточную аттестацию)	3	5	8	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	4
Экзамен	5
Курсовой проект	5

Томск

Согласована на портале № 64490

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины «Схемотехника электронных средств» является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-бакалавров специальности 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств» в области схемотехнического проектирования аналоговых и цифровых устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. В задачи изучения дисциплины входит формирование способности решать задачи анализа и расчета радиоэлектронных схем твердотельной электроники, получение практических навыков модельных и физических экспериментов по синтезу цепей, знакомство с современной и перспективной элементной базой.

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.02.12.
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		
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники при выполнении функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных	Знает способы применения вычислительной техники в ходе сбора информации при расчете электронных схем, и её обработки
	ОПК-4.2. Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях в ходе моделирования электронных средств
	ОПК-4.3. Владеет практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием информационных технологий	Владеет практическими навыками решения задач в области схемотехники с использованием электронно-вычислительных средств
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 64490

ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов.	Знает принципы конструирования узлов и блоков электронных приборов и средств
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет проводить расчеты характеристик схемотехнических электронных средств
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками расчета и оптимизации принципиальных электрических схем

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 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	150	48	102
Лекционные занятия	54	18	36
Практические занятия	54	18	36
Лабораторные занятия	24	12	12
Курсовой проект	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	102	60	42
Подготовка к зачету с оценкой	24	24	
Подготовка к тестированию	43	24	19
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	12	4
Написание отчета по курсовому проекту	19		19
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость (в часах)	288	108	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	8	3	5

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр							

Согласована на портале № 64490

1 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	4	4	4	-	10	22	ОПК-4, ПКР-3
2 Линейные усилительные устройства	2	2	-	-	10	14	ОПК-4, ПКР-3
3 Электрически управляемые элементы и схемы с их использованием	2	2	-	-	10	14	ОПК-4, ПКР-3
4 Усиление сигналов транзистором	6	6	4	-	10	26	ОПК-4, ПКР-3
5 Усилительные схемы при включении транзисторов с общей базой и коллектором	2	2	-	-	10	14	ОПК-4, ПКР-3
6 Полевые транзисторы	2	2	4	-	10	18	ОПК-4, ПКР-3
Итого за семестр	18	18	12	0	60	108	
5 семестр							
7 Многотранзисторные схемы	4	4	-	18	6	32	ОПК-4, ПКР-3
8 Операционные усилители - основа аналоговой интегральной схемотехники	4	4	-		6	32	ОПК-4, ПКР-3
9 Базовые схемы включения операционных усилителей	4	4	4		6	36	ОПК-4, ПКР-3
10 Схемотехника усиления сигналов на основе операционных усилителей	6	6	-		6	36	ОПК-4, ПКР-3
11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	8	8	8		6	48	ОПК-4, ПКР-3
12 Генераторы на операционных усилителя	4	4	-		6	32	ОПК-4, ПКР-3
13 Основы цифровой интегральной схемотехники	6	6	-		6	36	ОПК-4, ПКР-3
Итого за семестр	36	36	12	18	42	144	
Итого	54	54	24	18	102	252	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
4 семестр			

Согласована на портале № 64490

1 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	Двухполюсник. Вольт-амперная характеристика. Полупроводниковые элементы - диод, стабилитрон, светодиод. Схемы с применением двухполюсных элементов, способы расчета. Фотодиод -двухполюсник, не электрически управляемый элемент	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
2 Линейные усилительные устройства	Общие положения. Понятие отрицательной обратной связи в усилителях. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью. Входное сопротивление усилителя с обрат-ной связью. Выходное сопротивление усилителя с обратной связью. Полоса частот усилителя с обратной связью	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
3 Электрически управляемые элементы и схемы с их использованием	Биполярный транзистор. Вольт-амперные характеристики транзистора при включении по схеме с общим эмиттером. Линия нагрузки. Работа транзистора в режиме ключа	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
4 Усиление сигналов транзистором	Графическое представления процесса усиления сигналов транзистором. Смещение в схемах биполярных транзисторов. Схема с ОЭ и фиксированным смещением. Схема с ОЭ и резистором в цепи эмиттера (отрицательная обратная связь по току). Схема смещения с отрицательной обратной связью по напряжению. Схема с Н – смещением. Расчет транзисторной схемы по переменному току. Транзисторная схема с фиксированным смещением. Транзисторная схема с резистором в цепи эмиттера	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	
5 Усилительные схемы при включении транзисторов с общей базой и коллектором	Эффект Миллера. Транзисторная схема с общей базой. Транзисторная схема с общим коллектором	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 64490

6 Полевые транзисторы	Общие положения. Вольт-амперные характеристики полевого транзистора с управляющим p-n – переходом и включением по схеме с общим истоком. Схемы смещения на полевых транзисторах с управляющим переходом (расчет по постоянному току). Расчет схемы автосмещения на полевом транзисторе с управляющим p-n – переходом (расчет схемы по постоянному току). Определение коэффициента усиления по напряжению, входного и выходного сопротивлений в схеме полевого транзистора с управляющим p-n переходом, включенного по схеме с общим истоком (расчет по переменному току). Включение полевого транзистора с управляющим p-n переходом по схеме с общим стоком. МОП- транзисторы и схемы с их применением	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
5 семестр			
7 Многотранзисторные схемы	Многокаскадный усилитель с RC – связями. Методика определения полного коэффициента усиления многотранзисторного усилителя на примере двухкаскадной схемы. Многокаскадный усилитель на полевых транзисторах. Многотранзисторные усилители с непосредственной связью	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
8 Операционные усилители - основа аналоговой интегральной схемотехники	Операционные усилители. Общие сведения. Схемы специального назначения, используемые в ОУ. Дифференциальный усилитель. Децибелы и логарифмическая шкала. Пара Дарлингтона. Усилитель мощности	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 64490

9 Базовые схемы включения операционных усилителей	Внутренний коэффициент усиления операционного усилителя. Базовые схемы включения операционных усилителей. Повторитель напряжения на ОУ. Инвертирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ. Основные параметры операционных усилителей. Напряжение смещения нуля. Ток сдвига (смещения). Амплитудно-частотная характеристика ОУ. Скорость нарастания сигнала	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
10 Схемотехника усиления сигналов на основе операционных усилителей	Суммирующий усилитель на операционном усилителе. Усиление переменных сигналов. Инвертирующий усилитель переменного сигнала. Неинвертирующий усилитель переменного сигнала. Дифференциальный усилитель. Измерительный (инструментальный) усилитель. Логарифмирующий и антилогарифмирующий усилители	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	
11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	Интегратор на операционном усилителе. Идеальная схема интегратора на операционном усилителе. Реальная схема интегратора на операционном усилителе. Оценка влияния реальной схемы интегратора на линейность выходного импульса. Дифференциатор на операционном усилителе. Решение дифференциальных уравнений с применением операционных усилителей. Схемы сравнения аналоговых сигналов. Аналоговый компаратор. Компаратор с гистерезисом	8	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	8	
12 Генераторы на операционных усилителя	Общие положения. Генераторы импульсных колебаний на операционных усилителя. Схемное исполнение и анализ работы импульсного генератора. Определение длительности импульса. Изменение скважности импульсов. Генераторы гармонических колебаний на операционных усилителях. Баланс амплитуд и фаз. Генератор гармонических колебаний с мостом Вина	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 64490

13 Основы цифровой интегральной схемотехники	Комбинационная логика. Базовые логические операции. Базовый элемент КМОП-технологии. Логический базис на элементах КМОП-технологии. Последовательностные схемы. Триггеры. Цифровые схемы средней интеграции. Регистры, дешифраторы, счетчики, мультиплексоры, селекторы. Элементы оперативной памяти	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	
	Итого за семестр	36	
	Итого	54	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	Способы расчета схем на полупроводниковых двухполюсных элементах - диод, стабилитрон, светодиод., фотодиод	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
2 Линейные усилительные устройства	Определение коэффициента усиления усилителя с обратной связью, входного и выходного сопротивления.	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
3 Электрически управляемые элементы и схемы с их использованием	Расчет ключевых схем работы транзистора	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
4 Усиление сигналов транзистором	Расчет схем. Схема с ОЭ и фиксированным смещением. Схема с ОЭ и резистором в цепи эмиттера (отрицательная обратная связь по току). Схема смещения с отрицательной обратной связью по напряжению. Схема с Н – смещением. Расчет транзисторной схемы по переменному току. Транзисторная схема с фиксированным смещением. Транзисторная схема с резистором в цепи эмиттера	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	
5 Усилительные схемы при включении транзисторов с общей базой и коллектором	Расчет транзисторных схем с общей базой и с общим коллектором	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 64490

6 Полевые транзисторы	Расчет схемы автосмещения на полевом транзисторе с управляющим p-n – переходом (расчет схемы по постоянному току). Определение коэффициента усиления по напряжению, входного и выходного сопротивлений в схеме полевого транзистора с управляющим p-n переходом, включенного по схеме с общим истоком (расчет по переменному току). Расчет схем на полевом транзисторе с управляющим p-n переходом по схеме с общим стоком. Расчет схем на МОП-транзисторах	2	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
5 семестр			
7 Многотранзисторные схемы	Определение полного коэффициента усиления многотранзисторного усилителя на примере двухкаскадной схемы. Многокаскадный усилитель на полевых транзисторах. Многотранзисторные усилители с непосредственной связью	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
8 Операционные усилители - основа аналоговой интегральной схемотехники	Расчет схемы специального назначения, используемые в ОУ. Дифференциальный усилитель. Пара Дарлингтона. Усилитель мощности	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
9 Базовые схемы включения операционных усилителей	Расчет базовых схем на операционных усилителеях. Повторитель напряжения на ОУ. Инвертирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ.	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
10 Схемотехника усиления сигналов на основе операционных усилителей	Расчет суммирующего усилителя на операционном усилителе, усилителя переменных сигналов, инвертирующего и неинвертирующего, дифференциального усилителя и измерительного (инструментального), логарифмирующего и антилогарифмирующего.	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 64490

11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	Интегратор и дифференциатор на операционном усилителе. Решение дифференциальных уравнений с применением операционных усилителей. Схемы сравнения аналоговых сигналов. Аналоговый компаратор. Компаратор с гистерезисом	8	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	8	
12 Генераторы на операционных усилителя	Расчет схем импульсного генератора. Определение длительности импульса. Изменение скважности импульсов. Расчет генератора гармонических колебаний на операционных усилителях.	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
13 Основы цифровой интегральной схемотехники	Построение схем на комбинационной и последовательностной логиках, цифровых схем средней интеграции, включая регистры, дешифраторы, счетчики, мультиплексоры, селекторы.	6	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	6	
	Итого за семестр	36	
	Итого	54	

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
4 семестр			
1 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	Исследование схем на биполярных транзисторах на постоянном токе (до воздействия сигнала)	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
4 Усиление сигналов транзистором	Исследование схем на биполярных транзисторах на переменном токе (при воздействии сигнала)	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
6 Полевые транзисторы	Исследование схем на полевых транзисторах на постоянном и переменном токе	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
	Итого за семестр	12	
5 семестр			

Согласована на портале № 64490

9 Базовые схемы включения операционных усилителей	Исследование базовых схем включения операционных усилителей	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	4	
11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	Исследование интеграторов и дифференциаторов на операционных усилителях	4	ОПК-4, ПКР-3
	Исследование генераторов на операционных усилителях	4	ОПК-4, ПКР-3
	Итого	8	
	Итого за семестр	12	
	Итого	24	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Курсовой проект предусматривает выполнение студентов расчетов и моделирования схем на операционных усилителях	18	ОПК-4, ПКР-3
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Генератор квадратурного гармонического сигнала на операционных усилителях
2. Измеритель действующего значения напряжения гармонического сигнала на операционном усилителе
3. Измеритель частоты следования прямоугольных импульсов на операционном усилителе
4. Умножитель двух гармонических сигналов на операционных усилителях
5. Активный фильтр нижних частот на операционном усилителе

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
4 семестр				
1 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	Подготовка к зачету с оценкой	3	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 64490

2 Линейные усилительные устройства	Подготовка к зачету с оценкой	5	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	10		
3 Электрически управляемые элементы и схемы с их использованием	Подготовка к зачету с оценкой	5	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	10		
4 Усиление сигналов транзистором	Подготовка к зачету с оценкой	3	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	10		
5 Усилительные схемы при включении транзисторов с общей базой и коллектором	Подготовка к зачету с оценкой	5	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	10		
6 Полевые транзисторы	Подготовка к зачету с оценкой	3	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		60		
5 семестр				
7 Многотранзисторные схемы	Написание отчета по курсовому проекту	3	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	6		
8 Операционные усилители - основа аналоговой интегральной схемотехники	Написание отчета по курсовому проекту	3	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	6		

Согласована на портале № 64490

9 Базовые схемы включения операционных усилителей	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	6		
10 Схемотехника усиления сигналов на основе операционных усилителей	Написание отчета по курсовому проекту	3	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	6		
11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	Написание отчета по курсовому проекту	2	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПКР-3	Лабораторная работа
	Итого	6		
12 Генераторы на операционных усилителя	Написание отчета по курсовому проекту	3	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	6		
13 Основы цифровой интегральной схемотехники	Написание отчета по курсовому проекту	3	ОПК-4, ПКР-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-4, ПКР-3	Тестирование
	Итого	6		
	Итого за семестр	42		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
	Итого	138		

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.

Согласована на портале № 64490

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	+	Курсовой проект, Зачёт с оценкой, Отчет по курсовому проекту, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	+	Курсовой проект, Зачёт с оценкой, Отчет по курсовому проекту, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
4 семестр				
Зачёт с оценкой	5	10	19	34
Лабораторная работа	5	13	15	33
Тестирование	5	13	15	33
Итого максимум за период	15	36	49	100
Нарастающим итогом	15	51	100	100
5 семестр				
Лабораторная работа	5	10	20	35
Тестирование	5	10	20	35
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Формы контроля	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				
Отчет по курсовому проекту	20	30	50	100
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100

Согласована на портале № 64490

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Схемо- и системотехника электронных средств: Учебное пособие / А. А. Шибаев - 2014. 190 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7470.

7.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие / А. С. Красько - 2006. 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/938.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Е. В. Масалов, Д. В. Озеркин - 2011. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200.

2. Схемотехника электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Е. В. Масалов, Д. В. Озеркин - 2012. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1476.

3. Схемотехника электронных средств (Схемотехника): Методическое пособие по курсовому проектированию / А. П. Кулинич - 2012. 43 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1197.

4. Схемотехника компьютерных технологий: Компьютерный лабораторный практикум / Д. В. Озеркин - 2012. 190 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1203.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 64490

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. 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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых

Согласована на портале № 64490

работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.5. 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.

Описание имеющегося оборудования:

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

Согласована на портале № 64490

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. 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 Введение. Неуправляемые полупроводниковые элементы и схемы с их применением.	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Линейные усилительные устройства	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Электрически управляемые элементы и схемы с их использованием	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 64490

4 Усиление сигналов транзистором	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Усилительные схемы при включении транзисторов с общей базой и коллектором	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Полевые транзисторы	ОПК-4, ПКР-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Многотранзисторные схемы	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Операционные усилители - основа аналоговой интегральной схемотехники	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Базовые схемы включения операционных усилителей	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Схемотехника усиления сигналов на основе операционных усилителей	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 64490

11 Схемы специального назначения на операционных усилителях	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Генераторы на операционных усилителя	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Основы цифровой интегральной схемотехники	ОПК-4, ПКР-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
		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

Согласована на портале № 64490

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.
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. Какими навыками владеет студент после изучения дисциплины Схемотехника электронных средств?
   а. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;
   б. Способен под непосредственным руководством проводить экспериментальные исследования;
   в. Способен при непосредственном участии руководителя выполнять обработку информации;
   г. Самостоятельно владеет частными способами обработки информации.
2. Для чего необходим разделительный конденсатор в многотранзисторном усилителе?
   а. Для разделения каскадов по постоянному току;
   б. Для разделения каскадов по переменному току;
   в. Для увеличения коэффициента усиления;
   г. Для увеличения входного сопротивления.
3. От какой частоты начинается амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) многотранзисторного усилителя с непосредственной связью?
   а. Начинается от нуля Герц;
   б. Имеет максимальное значение на верхней граничной частоте;
   в. Схожа с АЧХ полосового фильтра;
   г. Имеет вид АЧХ высокочастотного фильтра
4. Какой из приведенных ниже параметров характеризует идеальные свойства операционного усилителя?

Согласована на портале № 64490

а. Коэффициент усиления равен бесконечности;
б. Входное сопротивление равно нулю;
в. Выходное сопротивление равно бесконечности;
г. Коэффициент усиления равен бесконечности при входном сопротивлении, равном нулю

5. Для чего предназначен дифференциальный усилитель?
   а. Для усиления напряжений, которые приложены в противофазе к двум входам и не реагирует на напряжение, поданное одновременно на два входа;
   б. Для усиления напряжений, которые приложены в фазе к двум входам и не реагирует на напряжение, поданное одновременно на два входа;
   в. Для усиления напряжений, поданных одновременно на два входа;
   г. Для усиления синфазных напряжений, поданных одновременно на два входа
6. Что называется коэффициентом ослабления синфазного сигнала?
   а. Отношение дифференциального коэффициента усиления к синфазному коэффициенту усиления;
   б. Величина, обратная коэффициенту усиления дифференциального сигнала;
   в. Отношение синфазного коэффициента усиления к дифференциальному;
   г. Отношение дифференциального напряжения к синфазному
7. Что понимается под термином виртуальный нуль?
   а. Если один из входов ОУ подключен к общей точке схемы, на другом входе имеет место тоже нулевой потенциал за счет действия цепи отрицательной обратной связи;
   б. Если один из входов ОУ подключен к общей точке схемы, на другом входе имеет место тоже нулевой потенциал;
   в. Подключение к общей точке схемы обоих входов ОУ;
   г. Если неинвертирующий вход ОУ подключен к общей точке схемы
8. Что имеет место в базовых схемах на операционных усилителях?
   а. Глубокая отрицательная обратная связь;
   б. Положительная обратная связь;
   в. Отрицательная обратная связь по току;
   г. Местная отрицательная обратная связь.
9. Как по мере увеличения частоты в операционных усилителях с внутренней частотной коррекцией изменяется амплитудно-частотная характеристика?
   а. Имеет спад 20 дБ на декаду;
   б. Имеет спад 40 дБ на декаду;
   в. Имеет сначала подъем, а затем спад 20 дБ на декаду;
   г. Имеет спад 60 дБ на декаду
10. Какую схему и принцип применяют для суммирования аналоговых сигналов с использованием операционных усилителей?
    а. Применяют инвертирующую схему и принцип суперпозиции сигналов;
    б. Применяют принцип суперпозиции и не инвертирующую схему включения ОУ;
    в. Используют инвертирующую и не инвертирующую схемы включения ОУ, работающие синхронно;
    г. Применяют неинвертирующую схему включения ОУ

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой способ чаще всего используется при синтезе схемы логарифмирующего усилителя на ОУ?
2. Какое количество ОУ содержит в своем составе инструментальный усилитель?
3. Для чего чаще всего используется дифференциальный усилитель?
4. Какой сигнал имеют место на выходе при поступлении на вход интегратора периодической последовательности прямоугольных импульсов со скважностью 2?
5. В чем заключается принцип суперпозиции сигналов?

9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Каким преимуществом обладает полевой транзистор перед биполярным транзистором?
2. В каких случаях используется схема полевого транзистора при включении его с общим затвором?

Согласована на портале № 64490

3. Чем определяются усилительные свойства полевого транзистора?
4. Когда используются полевые транзисторы с индуцированным каналом?
5. В каких включениях транзистора проявляется эффект Миллера?

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. В чем заключается принцип функционирования генератора квадратурного гармонического сигнала на операционных усилителях?
2. Как измеряется действующее значение напряжения гармонического сигнала на операционном усилителе?
3. В чем особенность работы измерителя частоты следования прямоугольных импульсов на операционном усилителе?
4. Как происходит умножение двух гармонических сигналов в умножителе на операционных усилителях?
5. От чего зависит АЧХ в активном фильтре нижних частот на операционном усилителе?

9.1.5. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Генератор квадратурного гармонического сигнала на операционных усилителях
2. Измеритель действующего значения напряжения гармонического сигнала на операционном усилителе
3. Измеритель частоты следования прямоугольных импульсов на операционном усилителе
4. Умножитель двух гармонических сигналов на операционных усилителях
5. Активный фильтр нижних частот на операционном усилителе

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование схем на биполярных транзисторах на постоянном токе (до воздействия сигнала)
2. Исследование схем на биполярных транзисторах на переменном токе (при воздействии сигнала)
3. Исследование схем на полевых транзисторах на постоянном и переменном токе
4. Исследование базовых схем включения операционных усилителей
5. Исследование интеграторов и дифференциаторов на операционных усилителях
6. Исследование генераторов на операционных усилителях

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 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

Согласована на портале № 64490

телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 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:

Согласована на портале № 64490

– 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 225 от «30» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КУДР	А.В. Филатов	Разработано, 41f814cb-ee7d-478b-9a77-4f0c0885aa5a