Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рудь Виталий Викторович
Должность: пресс-секретарь, ответственный за публикацию на сайте
Дата подписания: 04.02.2025 21:15:02
Уникальный программный ключ:
c1415706b077ecda9925ee71a16cd962287c7a8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» в г. Шахты Ростовской области (ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты)

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____С.Г. Страданченко

_____ 2020 г.

Дифференциальные и мультидифференциальные операционные усилители

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационные системы и радиотехника**

Учебный план 09.06.01-20-2-ЭиУ.plx
По направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления"

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 18
часов на контроль 18

Виды контроля в семестрах:
зачеты 2

Распределение часов дисциплины по семестрам				
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	6 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	18	18	18	18
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, Прокопенко Н.Н. _____

Рецензент(ы):
д.т.н., профессор, Самойлов Л.К. _____

Рабочая программа дисциплины
Дифференциальные и мультидифференциальные операционные усилители

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014г. №875)

составлена на основании учебного плана:
По направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления"
утвержденного учёным советом вуза от 16.06.2020 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационные системы и радиотехника

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Срок действия программы: 2019-2023 уч.г.
Зав. кафедрой доктор технических наук, профессор Прокопенко Н.Н.

Согласовано:
Начальник отдела подготовки кадров высшей квалификации и организации научных исследований
_____ Зайцева Т.В.

"___" _____ 2020 г.

Согласовано:
Научный руководитель направления подготовки
_____ _____

"___" _____ 2020 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Научный руководитель направления подготовки

_____ _____

_____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и радиотехника

Протокол от __ _____ 2021 г. № __
Зав. кафедрой доктор технических наук, профессор Прокопенко Н.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Научный руководитель направления подготовки

_____ _____

_____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и радиотехника

Протокол от __ _____ 2022 г. № __
Зав. кафедрой доктор технических наук, профессор Прокопенко Н.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Научный руководитель направления подготовки

_____ _____

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и радиотехника

Протокол от __ _____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой доктор технических наук, профессор Прокопенко Н.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Научный руководитель направления подготовки

_____ _____

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и радиотехника

Протокол от __ _____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой доктор технических наук, профессор Прокопенко Н.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целями освоения дисциплины «Дифференциальные и мультидифференциальные операционные усилители» являются:
1.2	изучение принципов проектирования и моделирования дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей, являющихся одним из базовых элементов аналоговых интерфейсов датчиков;
1.3	освоение подходов и методов расчета и коррекции основных параметров дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей;
1.4	успешная сдача зачета по дисциплине «Дифференциальные и мультидифференциальные операционные усилители».
1.5	Цели факультатива «Дифференциальные и мультидифференциальные операционные усилители» согласуются с целями образовательной программы по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (профиль "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления") связанными с подготовкой научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, способных к инновационной деятельности в сфере науки, образования и производства, путем создания новых научно-технических методов автоматизации, управления и обработки информации, и к ускорению на этой основе научно-технического прогресса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	ФТД.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь базовую подготовку в объёме программы бакавриата и магистратуры, а также:
2.1.2	Научные коммуникации на иностранном языке (технические науки)
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская деятельность
2.2.2	Элементы устройства вычислительной техники и систем управления
2.2.3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)
2.2.4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (исследовательская практика)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования, компьютерного и математического моделирования	
Знать:	
Уровень 1	основные направления развития современной аналоговой электронной компонентной базы (ЭКБ);
Уровень 2	основы схемотехники аналоговых интерфейсов датчиков на основе дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей;
Уровень 3	особенности компьютерных моделей современной электронной компонентной базы устройств автоматики и вычислительной техники, и технология их практического использования;
Уметь:	
Уровень 1	анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований в области современной ЭКБ;
Уровень 2	развивать и исследовать методы разработки элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления на основе дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей;
Уровень 3	давать рекомендации по совершенствованию аналоговых устройств и систем на основе активной отрицательной обратной связи, готовить научные публикации и заявки на изобретения;
Владеть:	
Уровень 1	готовностью к самостоятельной постановке и решению задач в области применения дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей, а также навыками выбора методов и средств решения конкретных задач автоматики с использованием средств систем автоматизированного проектирования (САПР);
Уровень 2	методикой анализа дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей в современных средствах САПР;
Уровень 3	навыками разработки и описания аналоговых интерфейсов на основе дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей, а также их оптимизации в современных средствах САПР;

ПК-2: Владеть навыками проектирования и конструирования компонентов, элементов и устройств автоматики и вычислительной техники различного функционального назначения	
Знать:	
Уровень 1	современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей;
Уровень 2	технологические особенности производства дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей, реализуемых в виде базовых матричных кристаллов;
Уровень 3	современные технологии проектирования IP-модулей дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей на различных технологических процессах;
Уметь:	
Уровень 1	на практике применять существующие и перспективные методы анализа и экспериментальных исследований функционирования дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей в аналоговых интерфейсах автоматики и вычислительной техники;
Уровень 2	конструировать простейшие схемы дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей на основе базовых матричных кристаллов;
Уровень 3	конструировать схемы прецизионных и быстродействующих дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей на основе базовых структурных кристаллов;
Владеть:	
Уровень 1	технологией проектирования схем дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей напряжения и тока;
Уровень 2	навыками конструирования прецизионных схем дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей в современных компьютерных средах;
Уровень 3	основами конструирования схемы дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей на основе базовых матричных и структурных кристаллов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные направления современной аналоговой ЭКБ (ПК-1);
3.1.2	основы схемотехники IP-модулей дифференциальных (ОУ) и мультидифференциальных операционных усилителей (МОУ)(ПК-1);
3.1.3	особенности компьютерных моделей современной ЭКБ устройств автоматики и вычислительной техники (ПК-1);
3.1.4	современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей ОУ и МОУ и аналоговых интерфейсов на их основе (ПК-2);
3.1.5	технологические особенности производства ОУ и МОУ, реализуемых в виде базовых матричных; кристаллов (ПК-2);
3.1.6	современные технологии проектирования IP-модулей ОУ и МОУ на различных технологических процессах (ПК-2).
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований в области современной аналоговой ЭКБ (ПК-1);
3.2.2	развивать и исследовать методы разработки элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления, в том числе с использованием ОУ и МОУ напряжения и тока (ПК-1);
3.2.3	давать рекомендации по совершенствованию аналоговых устройств и систем автоматики с использованием МОУ, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-1);
3.2.4	на практике применять существующие и перспективные методы анализа и экспериментальных исследований функционирования ОУ и МОУ в устройствах автоматики и вычислительной техники (ПК-2);
3.2.5	конструировать схемы прецизионных ОУ и МОУ на основе базовых матричных и структурных кристаллов (ПК-2).
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками для самостоятельной постановки и решения задач в области функционирования аналоговых интерфейсов на основе ОУ и МОУ, а также навыками выбора методов и средств решения конкретных задач с использованием средств САПР (ПК-1);
3.3.2	методикой анализа свойств ОУ и МОУ в основных схемах их включения в современных средствах САПР (ПК-1);
3.3.3	навыками разработки и описания аналоговых интерфейсов датчиков на основе ОУ и МОУ, а также их оптимизации в современных средствах САПР (ПК-1);
3.3.4	технологией проектирования схем аналоговых интерфейсов датчиков на основе ОУ и МОУ (ПК-2);
3.3.5	основами конструирования схем прецизионных ОУ и МОУ в современных компьютерных средах, а также на основе базовых матричных и структурных кристаллов (ПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Аналоговая ЭКБ						
1.1	Классификация аналоговой ЭКБ. Дифференциальные операционные усилители, преимущества и недостатки /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5 Э8 Э12 Э16 Э19	0	
1.2	Обобщенная потенциально-токовая отрицательная обратная связь в аналоговых устройствах /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э5 Э8 Э19	0	Работа в малых группах
1.3	Операционные усилители с токовой отрицательной обратной связью /Ср/	2	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э5 Э8 Э19	0	
	Раздел 2. Осноные понятия о мультидифференциальных операционных усилителях						
2.1	Базовые архитектуры МОУ с активной отрицательной связью по напряжению /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э6 Э8 Э9 Э11 Э13 Э14 Э15 Э18 Э19	0	
2.2	Методы улучшения основных статических и динамических параметров аналоговых интерфейсов на основе классических ОУ /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э9 Э11 Э13 Э15 Э19	0	Работа в малых группах
2.3	Методы расчёта и улучшения синфазной помехоустойчивости МОУ в основных схемах включениям /Ср/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э11 Э13 Э19	0	
2.4	Основные свойства МОУ на полевых и биполярных транзисторах /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э6 Э7 Э8 Э11 Э15 Э19	0	
2.5	Подавление помех по питанию в аналоговых интерфейсах на основе МОУ /Пр/	2	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э8 Э11 Э13 Э15 Э19	0	Работа в малых группах
	Раздел 3. Входные каскады МОУ						
3.1	Входные каскады МОУ. Входные каскады на основе двухкомпонентных дифференциальных усилителей. Промежуточные и выходные каскады МОУ /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э11 Э19	0	
3.2	Собственная и взаимная компенсация паразитных импедансов и параметров активных элементов в схемах МОУ /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э11 Э13 Э19	0	Работа в малых группах

3.3	Собственное токопотребление схем МОУ и методы его уменьшения /Ср/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3 Э7 Э8 Э11 Э13 Э19	0	
	Раздел 4. Основные методы увеличения быстродействия МОУ						
4.1	Быстродействие МОУ в режиме большого и малого сигналов /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э11 Э19	0	
4.2	Методы увеличения петлевого усиления МОУ в основных схемах включения /Ср/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э11 Э13 Э19	0	
	Раздел 5. Инвертирующие и неинвертирующие включения IP-модулей на основе МОУ						
5.1	Инвертирующие и неинвертирующие интерфейсы на основе МОУ /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э11 Э19	0	
5.2	Програмируемые и коммутируемые усилители на основе МОУ /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э19	0	Работа в малых группах
	Раздел 6. Работа схем МОУ в тяжелых условиях эксплуатации						
6.1	МОУ на основе базовых матричных и структурных кристаллов. Радиационно -стойкие и криогенные МОУ /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э6 Э7 Э8 Э9 Э11 Э12 Э16 Э19 Э20	0	
6.2	Схемотехника радиационно-стойких и криогенных МОУ /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э6 Э7 Э8 Э9 Э11 Э12 Э16 Э19 Э20	0	Работа в малых группах
6.3	СВЧ мультидифференциальные усилители /Ср/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э19 Э20	0	
	Раздел 7. Зарубежные аналоги и российские импортозамещающие микросхемы МОУ						
7.1	Сравнение параметров серийных МОУ ведущих микроэлектронных фирм мира /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э19 Э20	0	
7.2	МОУ на основе базовых матричных и структурных кристаллов /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э6 Э7 Э8 Э19 Э20	0	Работа в малых группах
7.3	Перспективы развития схемотехники МОУ и областей их практического использования /Ср/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э6 Э7 Э8 Э11 Э19 Э20	0	

	Раздел 8. Оптимизация основных параметров МОУ						
8.1	Нелинейные устройства автоматики на основе МОУ. Аналогово-цифровые преобразователи. Активные RC-фильтры и ограничители спектра на МОУ. /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э4 Э8 Э14 Э17 Э19	0	
8.2	Макромодели МОУ. Программы оптимизации схемотехнических решений МОУ /Пр/	2	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э7 Э8 Э19	0	Работа в малых группах
8.3	Подготовка к зачету /Ср/	2	5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э8 Э17 Э18 Э19 Э20	0	
8.4	/Зачёт/	2	18	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14 Э15 Э16 Э17 Э18 Э19 Э20	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1

5.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к промежуточному контролю.
Реферирование научных, научно-популярных статей.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Волович, Г. И.	Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств: учеб. пособие для вузов	М.: Додэка-XXI, 2011
Л1.2	Прокопенко, Н. Н., Серебряков, А. И., под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Прокопенко; Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты	Архитектурные и схемотехнические методы уменьшения нулевого уровня операционных и мультидифференциальных усилителей на BiJet транзисторах в условиях температурных и радиационных воздействий: моногр.	Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2015
Л1.3	рук. темы Н. Н. Прокопенко; исполн.: А. И. Гавлицкий, А. И. Серебряков	Архитектурные и схемотехнические методы уменьшения нулевого уровня операционных и мультидифференциальных усилителей на BIJET транзисторах в условиях температурных и радиационных воздействий: отчет о научно-исслед. работе "Разработка и исследование аналоговых функциональных узлов, IP-модулей и СФ блоков" (заключ.): Г-9.11.МР	Шахты: , 2016

6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лаврентьев, Б. Ф.	Схемотехника электронных средств: учеб. пособие для вузов	М.: Академия, 2010
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Прокопенко, Н. Н., Дворников, О. В., Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты	Проектирование радиационно-стойких прецизионных аналоговых и аналогово-цифровых микросхем: учебно-метод. пособие по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по спец. 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направлению подготовки бакалавров 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", асп. спец. 05.13.05 "Элементы и устройства автоматики, вычислительной техники и систем управления"	Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2013
Л3.2	Прокопенко, Н. Н., Будяков, П. С., Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты	Проектирование аналоговых СФ блоков и IP модулей систем автоматики и связи с цепями компенсации паразитных импедансов: учеб.-методическое пособие для аспирантов спец. 09.06.01 "Информатика и вычислительная техника" (профиль "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления") и 11.06.01 "Электроника, радиотехника и системы связи" (профиль "Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения")	Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2016
Л3.3	Бугакова, А. В., Гавлицкий, А. И., Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты	Моделирование быстродействующих операционных усилителей в программном пакете LTSPICEXVII: учеб.-метод. пособие по дисциплинам "Микроэлектроника", "Схемотехника цифровых электронных систем" и "Схемотехника аналоговых электронных устройств" для студентов направления 09.03.02 "Информационные системы и технологии", профиль "Информационные системы и технологии", по дисциплинам "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления" и "Научно-исследовательская деятельность" направления 09.06.01 "Информатика и вычислительная техника", профиль "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления"	Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2018
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Никулин, Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем. Санкт-Петербург: БХВ- Петербург. URL: http://iibooks.ru/reading.php?productid=18519 (дополнительная литература)		
Э2	Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк; Пер. с нем. - 12-е изд. - М.: ДМК Пресс : Додэка, 2009. - 832 с. URL: http://znanium.com/catalog/product/406906 (основная литература)		
Э3	Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк; Пер. с нем - 12-е изд. - М.: ДМК Пресс : Додэка, 2009. - 942 с. URL: http://znanium.com/catalog/product/406930 (основная литература)		
Э4	Князькова Т.О., Гулова Н.А. Анализ активного фильтра на базе операционного усилителя // Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013, 39 с. URL: https://e.lanbook.com/book/52083#book_name (дополнительная литература)		
Э5	Дуглас, Селф. Схемотехника современных усилителей [Электронный ресурс] / Селф Дуглас. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 536 с. URL: http://znanium.com/catalog/product/406892 (дополнительная литература)		
Э6	Прокопенко Н.Н., Бутырлагин Н.В., Бугакова А.В., Игнашин А.А. Многоканальный радиационно-стойкий инструментальный усилитель для датчиковых систем и аналоговых интерфейсов ответственного применения // Глобальная ядерная безопасность. 2016. №1 (18). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mnogokanalnyy-radiatsionno-stoykiy-instrumentalnyy-usilitel-dlya-datchikovyh-sistem-i-analogovyh-interfeysov-otvetstvennogo (основная литература)		
Э7	Прокопенко Н.Н., Бугакова А.В., Бутырлагин Н.В. Основные динамические параметры дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей с учетом нелинейностей выходного каскада и драйвера емкости коррекции // Известия ЮФУ. Технические науки. 2018. № 2 (196). С. 113-126. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=35362122 (основная литература)		
Э8	Диссертация Пахомова Ильи Викторовича «Мультидифференциальные операционные усилители напряжений и токов с активной отрицательной обратной связью» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления. URL: https://www.npi-tu.ru/index.php?id=7242 (основная литература)		
Э9	Кругчинский С.Г., Титов А.Е. Мультидифференциальный операционный усилитель в режиме инструментального усилителя // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2010. № 3 (101). С. 200-203. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=15126903 (основная литература)		

Э10	Прокопенко Н.Н., Манжула В.Г., Белич С.С. Мультидифференциальный операционный усилитель с малым напряжением смещения нуля в условиях температурных и радиационных воздействий // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2010. № 3 (101). С. 204-206. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=15126904 (основная литература)
Э11	Серебряков А.И., Пахомов И.В., Бугакова А.В., Игнашин А.А. Радиационно-стойкий двухкаскадный мультидифференциальный операционный усилитель с повышенным усилением на основе базового матричного кристалла АБМК_1_4 // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. 2016. № 6-2. С. 224 -231. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26697596 (основная литература)
Э12	Дворников О.В., Прокопенко Н.Н., Бугакова А.В., Игнашин А.А. Инструментальные и мультидифференциальные усилители датчиковых систем на основе новой микросхемы базового структурного кристалла МН2ХА010 // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). 2016. № 3. С. 106-113.URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27189018 (основная литература)
Э13	Прокопенко Н.Н., Дворников О.В., Будяков П.С. Основные свойства, параметры и базовые схемы включения мультидифференциальных операционных усилителей с высокоимпедансным узлом // Электронная техника. Серия 2: Полупроводниковые приборы. 2014. № 2 (233). С. 51-62. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=22383196 (основная литература)
Э14	Прокопенко Н.Н., Серебряков А.И., Бутырлагин Н.В. Мультидифференциальные операционные усилители в прецизионных аналого- цифровых интерфейсах нового поколения: основные свойства, параметры и характеристики // В сборнике: Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии материалы XI международного научно-технического форума. 2014. С. 1275-1283. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23359556 (основная литература)
Э15	Югай В.Я., Бугакова А.В., Пахомов И.В., Серебряков А.И. Метод повышения синфазной помехоустойчивости мультидифференциальных и инструментальных усилителей датчиковых систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. № 5 (178). С. 150-161. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26561312 (основная литература)
Э16	Серебряков А.И., Прокопенко Н.Н., Бутырлагин Н.В. Дифференциальные и мультидифференциальные усилители в элементном базисе радиационно-стойкого техпроцесса АБМК_1.5 // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 5 (154). С. 58-66. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=21574763 (основная литература)
Э17	Прокопенко Н.Н., Будяков А.С., Хорунжий А.В. Нелинейные режимы в мультидифференциальных операционных усилителях // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). 2008. № 1. С. 340-343. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=15004688 (основная литература)
Э18	Прокопенко Н.Н., Бутырлагин Н.В., Пахомов И.В. Основные параметры и уравнения базовых схем включения мультидифференциальных операционных усилителей с высокоимпедансным узлом // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). 2014. № 3. С. 111-116. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=22149896 (основная литература)
Э19	Прокопенко Н.Н. Презентация к лекциям «Аналоговые интерфейсы на основе дифференциальных и мультидифференциальных операционных усилителей: проблемы проектирования и пути их решения» для аспирантов направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» URL: http://shemotehnika.org/files/pr1.pdf (основная литература)
Э20	Прокопенко Н.Н. Презентация к лекциям «Проблемы проектирования низкотемпературных и радиационно-стойких аналоговых интерфейсов для обработки сигналов датчиков»» для аспирантов направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» URL: http://shemotehnika.org/files/pr2.pdf (основная литература)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Visual Studio 2012 Ultimate;
6.3.1.2	Microsoft Office 2010 Russian;
6.3.1.3	Microsoft Windows Professional Russian;
6.3.1.4	Microsoft Windows XP Professional Russian;
6.3.1.5	Microsoft Office XP Professional Win 32 Russian;
6.3.1.6	САПР LTspice компании Analog Devices.

6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.3.2.1	Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» (https://нэб.рф/)
6.3.2.2	Информационно-правовая система «Законодательство России» (http://pravo.gov.ru/ips)
6.3.2.3	Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (https://dvs.rsl.ru)
6.3.2.4	Информационно-образовательная система «Росметод» (http://rosmetod.ru)
6.3.2.5	Информационно-правовая система «Консультант Плюс» (www.consultant.ru)
6.3.2.6	6.3.3 Перечень международных реферативных баз данных научных изданий
6.3.2.7	Международная реферативная база данных Web of Science (http://apps.webofknowledge.com);
6.3.2.8	Международная реферативная база данных Scopus (https://www.scopus.com);
6.3.2.9	Science Alert (https://www.sciencealert.com);

6.3.2.10	Scientific Research Publishing (https://www.scirp.org);
6.3.2.11	Scientific & Academic Publishing (SAP) (http://www.sapub.org);
6.3.2.12	ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com);
6.3.2.13	Springer (https://www.springer.com).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Занятия проводятся в специальных помещениях, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:
7.2	Ауд. 2250. Мультимедийный лекционный зал – лекции, практические занятия. Интерактивная доска SMART Board со встроенным проектором. Персональный компьютер - 8 шт. Стол компьютерный - 8 шт. Стол ученический – 7 шт. Стулья – 25 шт.
7.3	Самостоятельная работа проводится:
7.4	Ауд. 2132 Электронный читальный зал, укомплектованный необходимой специализированной мебелью, техническими средствами и программным обеспечением для представления информации, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Автоматизированные рабочие места, оснащённые 10 ПК и 15 ноутбуками.
7.5	Ауд. 1417 Мультимедийный компьютерный класс. Стул под компьютер -2. Доска аудиторная поворотная -1. ПКCore 2 DUO -2. Сканер HPScauset -1. Персональный компьютер Philax-221-CPU Intel Socket -10. Компьютерный стол -23. Стол для компьютера -1. Стул ученический -25.
7.6	Ауд. 2248 Учебная лаборатория «Информационные и мультимедийные технологии». Интерактивная доска SMART Board со встроенным проектором. Персональный компьютер - 12 шт. Сканер Canon CanoScan 5600F. Принтер HP LaserJet 1000. Копир CanonPC-860. Столы компьютерные – 10 шт. Стол преподавателя – 2 шт. Стол на 10 посадочных мест. Стулья – 25 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Приложение 2 к рабочей программе дисциплины