

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 2019.05.21
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Схемотехника аналоговых устройств

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Радиосистемы и комплексы
управления,

факультет Радиотехники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники.

Форма обучения очная, курс 3, семестр (ы) 6.
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специализации Радиосистемы и комплексы управления.

Разработчик _____ Челушкина Т.А., к.т.н.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«05» сентября 2019 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) _____
Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«05» сентября 2019 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 05.09.2019 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«05» сентября 2019 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии направления (специальности) Радиосистемы и комплексы управления факультета РТиМТ от 17.09.2019 года, протокол № 1.

Председатель Методической комиссии направления (специальности) _____
Юнусов С.К., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» сентября 2019г.

Декан факультета _____ Темиров А.Т.
подпись ФИО

Начальник УО _____ Магомаева Э.В.
подпись ФИО

И.о. начальника УМУ _____ Гусейнов М.Р.
подпись ФИО

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Схемотехника аналоговых устройств» является получение студентами базовых знаний по основам микросхемотехники и принципам работы базовых каскадов аналоговых трактов; элементной базе и схемотехнике аналоговых устройств телекоммуникационных систем; принципам построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов, основным аспектам, проблемам и методам проектирования, разработки этих устройств и их применения в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение навыков проектирования и расчета транзисторных схем, а также схем с элементами интегральной полупроводниковой электроники, включая имитационное моделирование процессов в аналоговых трактах устройств телекоммуникаций с применением ЭВМ.
- формирование умений осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств, в том числе на этапах, предшествующих анализу свойств схем с помощью ЭВМ, а также грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем в ходе этого анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника аналоговых устройств» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений программы специалитета.

Изучение дисциплины базируется на системе знаний и умений полученных обучающимися при прохождении дисциплины «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Схемотехника аналоговых устройств» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-5	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-5.1. Знать: - методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах. ПК-5.2. Уметь: - пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов. ПК-5.3. Владеть: - средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ.

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
<i>Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)</i>	<i>3/108</i>	-	-
<i>Семестр</i>	<i>6</i>	-	-
<i>Лекции, час</i>	<i>17</i>	-	-
<i>Практические занятия, час</i>	<i>17</i>	-	-
<i>Лабораторные занятия, час</i>	-	-	-
<i>Самостоятельная работа, час</i>	<i>74</i>	-	-
<i>Курсовой проект (работа), РГР, семестр</i>	<i>+</i>	-	-
<i>Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)</i>	<i>зачет</i>	-	-
<i>Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)</i>	-	-	-

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<p>Раздел №1: Тема: «Общие сведения об аналоговых электронных устройствах»</p> <p>1. Основные определения и классификация аналоговых электронных устройств.</p> <p>2. Основные технические показатели и характеристики.</p> <p>3. Принцип электронного усиления.</p> <p>4. Режимы работы усилительных элементов.</p>	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
2	<p>Раздел №2: Тема: «Анализ работы каскада с помощью ВАХ его элементов»</p> <p>1. Выходные характеристики транзистора, рабочая точка и область безопасной работы.</p> <p>2. Нагрузочная характеристика и траектория движения рабочей точки.</p> <p>3. Критерии выбора положения исходной рабочей точки.</p> <p>4. Условия получения наибольшей мощности сигнала в выходной цепи усилительного прибора.</p>	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-

3	<p>Раздел №3: Тема: «Работа усилительных каскадов в режиме малого сигнала»</p> <ol style="list-style-type: none"> Критерии и особенности малосигнального режима работы транзистора. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов. Способы включения транзистора в схему усилительного каскада. Свойства транзисторов и каскадов при незаземленности общего провода. Каскады усиления переменного сигнала. Низкочастотные и переходные искажения в усилителях переменного сигнала. 	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	<p>Раздел №4: Тема: «Обратная связь в усилительных трактах»</p> <ol style="list-style-type: none"> Структурная схема усилительного тракта с однопетлевой обратной связью. Правила определения значений исходных параметров и петлевой передачи в схемах с обратной связью. Влияние ОС на параметры и характеристики усилительного тракта. Стабилизирующее влияние ООС на коэффициент усиления. Стабилизирующее влияние ООС на режимы работы на постоянном токе. Линеаризирующее воздействие ООС на передаточные свойства нелинейных трактов. 	2	2	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<p>Раздел №5: Тема: «Многокаскадные усилители»</p> <ol style="list-style-type: none"> Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Способы межкаскадных связей. Типовые межтранзисторные схемные конфигурации усилительных каскадов. 	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-

6	<p>Раздел №6: Тема: «Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальный усилительный каскад. 2. Генератор стабильного тока. 3. Входное сопротивление дифференциальных каскадов. 4. Схема сдвига уровня постоянного напряжения. 5. Источники постоянного напряжения. 	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<p>Раздел №7: Тема: «Оконечные каскады усиления»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности окончных каскадов, выбор транзисторов. 2. Однотактные каскады усиления мощности. 3. Вычисления коэффициента гармоник однотактного каскада. 4. Двухтактные каскады в режиме А, В, АВ. 5. Двухтактные бестрансформаторные каскады с непосредственной связью с предоконечными транзисторами. 6. Мостовые и квазимостовые схемы двухтактных каскадов. 7. Оконечные каскады мощных и широкополосных усилителей. 	2	2	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
8	<p>Раздел №8: Тема: «Широкополосные усилители»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности формирования АЧХ широкополосных трактов. 2. Частотные свойства транзисторов. 3. Влияние паразитных емкостей на формирование АЧХ в области высоких частот. 4. Суммарные искажения. Частотная коррекция. 5. Анализ свойств схем высокочастотной коррекции. 	2	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-

9	<p>Раздел №9: Тема: «Функциональные устройства на операционных усилителях»</p> <p>1. Операционные усилители и их свойства. Принципы и особенности организации обработки сигналов.</p> <p>2. Типовые способы включения ОУ в схему обработки сигналов.</p> <p>3. Дифференциальные усилители на ОУ.</p> <p>4. Сумматоры напряжений на ОУ.</p> <p>5. Нелинейные устройства на ОУ.</p> <p>6. Широкополосные усилители на ОУ.</p>	1	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<p>Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)</p>		<p>Входная конт. работа 1 аттестация 1-3 тема устный опрос 2 аттестация 4-5 тема устный опрос 3 аттестация 6-7 тема устный опрос</p>											
<p>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</p>		<p>Зачет</p>				<p>Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен</p>				<p>Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен</p>			
<p>Итого</p>		17	17	-	74	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Синтез конфигураций схем питания усилительных каскадов постоянными напряжениями и токами	2	-	-	1,2,3,4,5
2.	2	Анализ работы каскада с помощью ВАХ его элементов	2	-	-	1,2,3,4,5
3.	3	Работа усилительных каскадов в режиме малого сигнала	2	-	-	1,2,3,4,5
4.	4	Обратная связь в усилительных трактах	2	-	-	1,2,3,4,5
5.	5	Многокаскадные усилители	2	-	-	1,2,3,4,5
6.	6	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока	2	-	-	1,2,3,4,5
7.	7	Оконечные каскады усиления	2	-	-	1,2,3,4,5
8.	8	Широкополосные усилители	2	-	-	1,2,3,4,5
9.	9	Функциональные устройства на операционных усилителях	1	-	-	1,2,3,4,5
ИТОГО			17	-	-	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Характеристики аналоговых электронных устройств	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
2.	Принципы и схемы обеспечения заданного положения исходной рабочей точки	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
3.	Влияние обратной связи на ход АЧХ.	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
4.	Проходная проводимость. Активные преобразователи сопротивлений.	9	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
5.	Законы суммирования искажений в многозвенной линейной цепи	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
6.	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
7.	Оконечные каскады усиления мощности с повышенным КПД	9	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
8.	Особенности построения окончных каскадов. Динамические искажения в система с ОС.	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
9.	Схемы обработки с трехполюсником в цепи ОС.	8	-	-	1,2,3,4,5	Устный опрос
ИТОГО		74	-	-		

5. Образовательные технологии

5.1. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS PowerPoint. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

5.2. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Схемотехника аналоговых устройств» приведены в приложении А (Фонде оценочных средств) к данной рабочей программе.

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	лк, пз	Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие — 4-е изд., стер. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111201	Л. Г. Муханин	Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с.	-	-
2	лк, пз	Схемотехника телекоммуникационных устройств. Сборник задач и упражнений (практикум) : учебное пособие — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182197	В. А. Галочкин	Самара : ПГУТИ, 2018. — 180 с.	-	-
Дополнительная						
3	лк, пз	Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебно-методическое пособие — ISBN 978-5-7782-3937-1. — Текст : электронный // Лань :	В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, Р. Ю. Белоруцкий	Новосибирск : НГТУ, 2019. — 88 с.	-	-

		<p>электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152143</p>				
4		<p>Схемотехника аналоговых электронных устройств. Основные понятия, обратные связи, работа усилительного элемента в схеме : учебное пособие — ISBN 978-5-7782-3206-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118160</p>	<p>В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин</p>	<p>Новосибирск : НГТУ, 2017. — 100 с.</p>		

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Схемотехника аналоговых устройств» включает:

- библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература, научная и деловая периодика);
- компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;
- аудитории, оборудованные проекционной техникой.
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109 – 2 шт.;
- анализатор спектра П.Ч. С4-27 – 1 шт.;
- генератор УТЦ-100 – 1 шт.;
- формирователь радиосигнала ФР1-3 – 1 шт.;
- осциллограф С1-117 – 1 шт.;
- мультивольтметр ВЗ-42 – 1 шт.;
- измеритель коэффициента АМ вычислительный СК2-24;
- измеритель модуляции вычислительный СК3-45 – 2 шт.;
- анализатор логический тридцатидвухканальный 831 – 2 шт.;
- измеритель частоты и времени – 2 шт.;
- анализатор сигнатурный 817 - 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 – 2 шт.;
- генератор импульсов Г5-89 – 1 шт.;
- источник питания постоянного тока 65-47 – 4 шт.;
- осциллограф С1-117 – 4 шт.
- вольтметр ВКЗ-61 А – 1 шт.;
- генератор испытательных импульсов И1-17 – 1 шт.;
- усилитель высокочастотный широко-полосный УЗ-29 – 1 шт.;
- частотомер электронно – счётный ЧЗ -54 – 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123 – 1.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в

здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 29.06.2020 года, протокол №10.

Заведующий кафедрой РТиМ _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета РТиМТ _____ Темиров А.Т., к.ф.-м.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

/ Председатель МС факультета РТиМТ _____ Юнусов С.К., к.т.н., доцент
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроволновой электроники от 30.06.2021 года, протокол №11.

Заведующий кафедрой РТиМ _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета РТиМТ _____ Кардашова Г.Д., к.ф.-м.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета РТиМТ _____ Магомедсаидова С.З.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)