

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Баева Л. С.

Ф.И.О.

Л. С. Баева

подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.19 Схемотехника аналоговых электронных устройств
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
код и наименование направления подготовки /специальности
КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
информации"

Квалификация выпускника специалист
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)
зав.кафедрой

Часть 1	должность	РЭСиТРО кафедра	подпись	Борисова Л.Ф. Ф.И.О.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования _____ 23.01.2019 г.
наименование кафедры дата

протокол № 8 _____ (дата, подпись) _____ Борисова Л.Ф.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3¹. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата _____ подпись _____ Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) «Схемотехника аналоговых электронных устройств», входящей в состав ОПОП по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1.	Титульного листа			
2.	Листа утверждений			
3.	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4.	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5.	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6.	Структуры и содержания ФОС			
7.	Рекомендуемой литературы			
8.	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9.	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10.	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание
1	2	3
Б1.О.19	Схемотехника аналоговых электронных устройств	<p>Цель дисциплины: Подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознакомление со структурой, элементной базой и технической реализацией современных устройств аналоговой электроники; – овладение навыками проектирования и расчета этих устройств, а также методами их исследования на основе эксперимента и моделирования на ЭВМ. <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные технические показатели аналоговых электронных устройств, возможности их совершенствования на основе развития теории, методов проектирования и элементной базы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать схемные решения на основе современной элементной базы с учетом возможностей оптимизации на основе современных методов расчета, в том числе с использованием ЭВМ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современными методами расчета и моделирования электронных средств. <p>Содержание разделов дисциплины: Основы схемотехники аналоговых электронных устройств, свойства и принципы работы усилителей и усилительных каскадов, операционные усилители, принцип действия операционных усилителей, охваченных положительной или отрицательной обратной связью, классификация фильтров в частотной области, основные особенности и характеристики активных фильтров, генераторы синусоидальных электрических сигналов, условия возбуждения колебаний в системе.</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ОПК-5; ОПК-6 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы промежуточной аттестации: Семестр 5– зачет, курсовая работа. Семестр 6– экзамен.</p>

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Схемотехника аналоговых электронных устройств» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Задачи:

- ознакомление со структурой, элементной базой и технической реализацией современных устройств аналоговой электроники,
- овладение навыками проектирования и расчета этих устройств, а также методами их исследования на основе эксперимента и моделирования на ЭВМ.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1. – Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ²
1.	ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	Компетенция реализуется в части «Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники»	ОПК-5.1 Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. ОПК-5.2 Умеет применять информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники ОПК-5.3 Владеет способами применения информационных технологий для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники

² Для ФГОС ВО 3++

2.	ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	Компетенция реализуется полностью	ОПК-6.1 Знает современные тенденции развития электроники ОПК-6.2 Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности ОПК-6.3 Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач
----	---	-----------------------------------	---

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4.1 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины		
	Очная		
	Семестр		Всего часов
	5	6	
Лекции	32	32	64
Практические работы	14	14	28
Лабораторные работы	16	16	32
Самостоятельная и контактная работа	64	28	92
Подготовка сдачи экзамена (контроль)		36	36
Всего часов по дисциплине	126	126	252
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля			
Экзамен		+	+
Зачет/зачет с оценкой	+/-		+
Курсовая работа (проект)	+		+

Таблица 4.2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Очная			
		Л	ПР	ЛР	СР
1.	Основы электронной аналоговой схемотехники	14	4	6	20
2.	Устройство, свойства и принципы работы усилительных устройств	10	4		24
3.	Устройство, свойства, параметры, характеристики и принципы работы схем на транзисторах	8	6	10	20
Итого 5 семестр		32	14	16	64
4.	Устройство, свойства параметры, характеристики и принципы работы схем на операционных усилителях	14	4	16	10
5.	Устройство, свойства и принципы работы электрических фильтров	10	4		14
6.	Устройство, свойства и принципы работы генераторов электрических сигналов	8	6		4
Итого 6 семестр		32	14	16	28
Итого:		64	28	32	92

Таблица 4.3. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства					Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР	СР	
ОПК-5	+	-	-	+	+	курсовая работа
ОПК-6	+	+	+	-	+	лабораторные работы, практические занятия,

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР – курсовая, СР – самостоятельная работа

Таблица 4.4. – Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
5 семестр		
1	Исследование работы биполярного транзистора в ключевом режиме	4
2	Исследование работы полевого транзистора в ключевом режиме	4
3	Исследование транзисторных усилителей с обратной связью	4
4	Исследование частотных характеристик биполярных транзисторов	4
Итого за семестр:		16
6 семестр		
5	Исследование схем инвертирующих и неинвертирующих усилителей	4
6	Исследование дифференциального и суммирующего усилителей	4
7	Исследование дифференцирующего усилителя	4

8	Исследование интегрирующего усилителя	4
	Итого за семестр:	16
	Итого:	32

Таблица 4.5. - Примерный перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
	5 семестр	
1.	ВАХ схем с биполярными транзисторами	4
2.	Нагрузочные характеристики схем с биполярными транзисторами	4
3.	Передаточные параметры схем с биполярными транзисторами	6
	Итого за семестр:	14
	6 семестр	
4.	Расчет коэффициентов усиления инвертирующих и неинвертирующих усилителей	4
5.	Расчет выходных напряжений усиления инвертирующих и неинвертирующих усилителей	4
6.	Расчет коэффициентов передачи и частотных характеристик дифференцирующих и интегрирующих усилителей	6
	Итого за семестр:	14
	Итого:	28

5. Перечень тем курсовой работы:

1. Проектирование усилителя мощности звуковых частот.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)³

1. Схемотехника телекоммуникационных устройств. Методические разработки по лабораторным работам. Часть 1. «Схемотехника аналоговых электронных устройств»: учебное пособие / В.А.Галочкин - Самара: ПГУТИ, 2016 - 403с.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов – 3-е изд., исправ. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 320 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. 3-е изд. стер. / Волович Г. И. — М. : Додэка-XXI, 2011. — 528 с. : ил. — (Серия «Схемотехника»). Режим доступа : <http://www.byzanteen.com/volovich-g-i-sxemotexnika-analogovyx-i-analogo-cifrovux-elektronnyx-ustrojstv>.
2. Методы проектирования электронных устройств / А.Б. Шейн, Н.М. Лазарева. – Москва : Инфра-Инженерная, 2011. – 456 с.

³ В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

3. Учебно-методическое пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Ч. 1 / ЮФУ, ИТА, ИРСУ, Каф. РПрУиТВ ; сост. А. В. Кравец. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2016. - 96 с.
4. Учебно-методическое пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Ч. 2 / ЮФУ, ИТА, ИРСУ, Каф. РПрУиТВ ; сост. А. В. Кравец. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2016. - 80 с.
5. Галочкин В.А. «Схемотехника аналоговых и цифровых устройств». Учебное пособие. Под редакцией д.т.н., проф. Елисеева С.Н. - Самара: ФГОБУ ВПО ПГУТИ 2016г- 441с.
6. Схемотехническое проектирование элементов аналоговых устройств : учеб. пособие / Глушко А. А., Гладких А. А., Семенов С. Г. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 71 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>.
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>.
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>.
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znaniy.com>.
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>.

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.).
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.).
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008.

-
1. MS Windows.
 2. MS Office (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point).
 3. Electronics Workbench.
 4. OrCAD.
 5. MATLAB.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 11.1. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	501 В Лаборатория радиопередающих устройств Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, ул. Спортивная, д.13 (корпус «В»).	501В: Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1 Учебный макет радиопередатчика «Муссон-2» - 1 шт, Учебный макет радиопередатчика «Барк-2» - 1 шт. Учебный стенд по изучению конструкции ламповых радиопередатчиков -1 шт, Учебный макет радиоприемника Р-250 М2 - 2 шт., Учебный макет радиоприемника RFT ЕКD 300 - 2 шт., Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.
2.	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, ул. Спортивная, д.13 (корпус «В»).	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.

Таблица 11.2 - Технологическая карта промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - курсовая работа)

№	Критерии оценивания	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Выполнение курсовой работы				
1.	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи	1	3	2 неделя
2.	Качество литературного обзора (широта эрудиции, обоснование темы и подхода)	1	3	4 неделя
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов	1	3	6 неделя
4.	Степень комплексности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	1	3	8 неделя
5.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий	1	3	10 неделя
6.	Качество оформления (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)	1	3	12 неделя
7.	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту	1	3	14 неделя
8.	Обоснованность и доказательность выводов работы	1	3	15 неделя
9.	Своевременная сдача на проверку Курсовой работы	1	3	16 неделя
	ИТОГО	9	27	
Промежуточная аттестация				
	Защита курсовой работы	5	10	
	Отлично – 9-10 баллов Хорошо - 7-8 баллов Удовлетворительно - 5-6 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ЗА КУРСОВУЮ РАБОТУ	14	37	
	<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за курсовую работу и складывается из баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы и ее защиты</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 31-37 баллов - оценка «5» 21-30 баллов - оценка «4» 14- 20 баллов - оценка «3» 13 и менее баллов - оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося</p>			

Таблица 11.5 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «экзамен»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
6 семестр				
Текущий контроль				
1	Лабораторные работы (16 часов)	20	32	По расписанию
	Работа на одном лабораторном занятии – 4 балла			
2	Практические занятия (14 часов)	12	21	По расписанию
	Работа на одном практическом занятии (самостоятельное решение задач) – 3 балла			
3	Своевременная сдача контрольных точек	2	4	По расписанию
	Начисляется по 1 баллу за защиту ЛР в срок			
4	Количество баллов за посещение занятий	2	6	По расписанию
	ИТОГО	36	63	
Промежуточная аттестация «экзамен»				
	Экзамен	14	37	Сессия
	31-37 баллов - оценка «5» 21-30 баллов - оценка «4» 14- 20 баллов - оценка «3» 13 и менее баллов - оценка «2»			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	50	100	
	<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 71-90 баллов - оценка «4», 50- 70 баллов - оценка «3», 49 и менее баллов - оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>			

Таблица 11.6 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций	Выполнение л/р	Выполнение п/р	Защита л/р	Контр. точки	Итого (36-63)