

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

30.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.17 Аналоговая схемотехника

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

(бакалавр/магистр/специалист)

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 2
Семестр 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	<u>144 / 4</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>36</u>	часов
Лабораторные работы	<u>18</u>	часов
Практические занятия	<u>18</u>	часов
Иная контактная работа	<u>-</u>	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	<u>72</u>	часов
Контактная работа по экзамену	<u>-</u>	часов
Курсовой проект (работа)	<u>-</u>	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	<u>72</u>	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	<u>-</u>	часов
Экзамен	<u>-</u>	семестр
Зачет	<u>-</u>	семестр
БРК, ДЗ	<u>4</u>	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Е.А. Григорьевых
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

		(наименование кафедры)	
07.06.2021	протокол №	18	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решений	ОПК-2.1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности	знания: современное состояние области профессиональной деятельности умения: навыки:
	ОПК-2.2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	знания: умения: искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области навыки:
	ОПК-2.3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	знания: умения: навыки: работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
2. ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-4.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	знания: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации умения: навыки:
	ОПК-4.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	знания: умения: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования навыки:
	ОПК-4.3 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	знания: умения: навыки: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

3. ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1 Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем	знания: основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем умения: навыки:
	ОПК-5.2 Умеет применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники	знания: умения: применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники навыки:
4. ОПК-6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ОПК-6.1 Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	знания: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий умения: навыки:
	ОПК-6.2 Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	знания: умения: использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий навыки:
	ОПК-6.3 Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач	знания: умения: навыки: Владеет способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-2), Физика (ОПК-2), Химия (ОПК-2), Теоретические основы электротехники (ОПК-2), Начертательная геометрия и инженерная графика (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-

2), Метрология, стандартизация и сертификация (ОПК-4), Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-4), Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-5), Цифровые устройства и микропроцессоры (ОПК-6), Основы конструирования и технологии производства электронных средств (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, мини-проекты, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 1	144	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6
Лекция. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ). Анализ работы каскада	4	
Лекция. Работа каскада в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилительных каскадах	4	
Лекция. Многокаскадные усилители. Оконечные каскады	4	
Лекция. Функциональные устройства на операционных усилителях (ОУ)	4	
Лекция. Генератор синусоидальных колебаний.	4	
Лекция. Релаксационные генераторы	4	
Лекция. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока	4	
Лекция. Усилители. Каскады усилителей переменного тока.	2	
Лекция. Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад. Операционные усилители. Параметры. Ошибка усиления	2	
Лекция. Схемы применения операционных усилителей.	2	
Лекция. Прохождение сигналов через RC – цепочку	2	
Практическое занятие. Расчет схем усилительных каскадов. Выбор транзисторов. Стабилизация рабочей точки.	2	
Практическое занятие. Составные транзисторы. Схема Дарлингтона.	2	
Практическое занятие. Влияние межэлектродных емкостей на работу каскада.	2	
Практическое занятие. Двухтактный выходной каскад.	2	
Практическое занятие. Фантастрон	2	
Практическое занятие. Компараторы и триггер Шмитта	2	

Практическое занятие. Прохождение импульсного сигнала через RC цепи.	2
Практическое занятие. Усилители. Режим каскада по постоянному току.	2
Лабораторная работа. Температурная стабильность режима по постоянному току	2
Лабораторная работа. Анализ каскада ОЭ	2
Лабораторная работа. Анализ каскадов ОК и ОБ	2
Практическое занятие. Дифференциальный каскад. Анализ. Виды ДК.	2
Лабораторная работа. Усилители постоянного тока. Дрейф.	2
Лабораторная работа. Исследование работы усилительного каскада на полевых и биполярных транзисторах	4
Лабораторная работа. Исследование работы устройств на ОУ	2
Лабораторная работа. Исследование работы формирователей сигналов.	2
Лабораторная работа. Одиночные каскады на биполярных транзисторах.	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным работам	72
Иная контактная работа: зачет	0

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **лабораторной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт, балльно-рейтинговый контроль**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Джонс, М. Х. Электроника - практический курс [Текст] : учебное пособие / М. Джонс ; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. Изд. 2-е, испр. М.: Техносфера, 2006. - 510 с. ISBN 5-94836-086-5. Экземпляры: всего 13.	13
2.	Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника"] / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 319 с. ISBN 5-93517-221-6. Экземпляры: всего 15.	15
3.	Гальперин, Михаил Владимирович. Электротехника и электроника [Текст] : [учеб. для студентов учреждений СПО] / М. В. Гальперин. М.: ФорумИнфра-М, 2010. - 479 с. ISBN 978-5-91134-091-9/978-5-16-002837-8. Экземпляры: всего 20.	20
4.	Гусев, Владимир Георгиевич. Электроника [Текст] : [Учеб.пособ.для студ-ов приборостроит. спец.вузов] / Гусев, Владимир Георгиевич, Гусев, Юрий Матвеевич. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1991. - 621 с. ISBN 5-06-000681-6. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Белов, Леонид Алексеевич. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Белов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2018. - 240, [2] с. ISBN 978-5-534-05380-7. Экземпляры: всего 10.	10 / https://urait.ru/book/radioelektronika-formirovanie-stabilnyh-chastot-i-signalov-409401
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	402 (III)	Генератор высокочастотный Г4-102 (3), Генератор Г4-102А (1), Генератор низкочастотный ГЗ-109 (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (6), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (7), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Осциллограф C1-65 (4), Станция паяльная ATP -1107	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает,	отлично

	<p>дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения</p>	
--	--	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Билет №1

1. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах.
2. Интегрирующие, дифференцирующие, логарифмирующие и антилогарифмирующие усилители; перемножители сигналов.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

3. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах.
4. Анализ работы каскада
5. Основные определения, классификация, технические показатели и характеристики.
6. Принцип электронного усиления, режимы работы усилительных элементов.
7. Анализ работы каскада с помощью вольтамперных характеристик его элементов.
8. Критерии выбора рабочей точки, условия получения наибольшей мощности сигнала в выходной цепи усилителя.
9. Работа каскада в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилительных каскадах.
10. Критерии и особенности малосигнального режима работы транзистора, способы включения транзистора в схему усилительного каскада; влияние температуры на работу каскада.
11. Обратная связь в усилительных трактах, ее разновидности и влияние на параметры и характеристики электронных устройств.

12. Истоковый повторитель.
13. Эмиттерный повторитель.
14. Каскад с общим управляющим электродом (затвором или базой). Каскад с разделенной нагрузкой. Многокаскадные усилители.
15. Оконечные каскады
16. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов.
17. Виды межкаскадных связей. Усилители с емкостной и трансформаторной связью.
18. Усилители с гальванической связью.
19. Дрейф. Параллельный балансный усилитель (дифференциальный усилитель).
20. Усиление слабых сигналов.
21. Каскодная схема.
22. Широкополосные усилители.
23. Низкочастотная и высокочастотная коррекция; особенности усиления импульсных сигналов.
24. Обратная связь в многокаскадных усилителях.
25. Функциональные устройства на операционных усилителях.
26. Классификация и параметры операционных усилителей (ОУ).
27. Основные схемы включения ОУ.
28. Дифференциальный усилительный каскад. Суммирующие усилители.
29. Вычитатели. Компараторы сигналов.
30. Интегрирующие, дифференцирующие, логарифмирующие и антилогарифмирующие усилители; перемножители сигналов.
31. Активные RC-фильтры.
32. Генераторы синусоидальных колебаний
33. Условия генерации сигналов.
34. Высокочастотные и низкочастотные генераторы синусоидальных сигналов.
35. Релаксационные генераторы
36. Мультивибраторы и одновибраторы на транзисторах и ОУ.
37. Полувибраторы (триггеры).
38. Блокинг – генератор в ждущем и автоматическом режиме работы.
39. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока
40. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения.
41. Разновидности схем на транзисторах и ОУ.
42. Генератор линейно-изменяющегося тока.

43. Формирователи сигналов (ограничители, фиксаторы уровня).
44. Усилители. Каскады усилителей переменного тока.
45. Анализ режима по постоянному току и для малого сигнала.
46. Усилители постоянного тока.
47. Дифференциальный каскад.
48. Операционные усилители. Параметры ОУ.
49. Ошибка усиления.
50. Схемы применения операционных усилителей..