МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналоговая схемотехника
(наименование дисциплины)

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Аналоговая схемотехника» является приобретение обучающимися знаний принципов построения, функциональных возможностей, методов разработки и использования современных микроэлектронных изделий; изучение основ применения различных видов микросхем в устройствах промышленной электроники.

Задачи изучения дисциплины:

– усвоение основных положений современной теории и практики создания и анализа электронных устройств;

– обоснование выбора схем на основании анализа технического задания или входных исходных сигналов, методов и средств решения проектных задач, умение физического анализа схем.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных (ПК-2, ПК-5) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в элективные дисциплины (модули) блока 1 подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 «Радиофизика» (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Физический практикум», «Радиоэлектроника», «Физическая электроника», «Электронные и полупроводниковые приборы», «Твердотельная электроника».

Освоение данной дисциплины необходимо для выбора направления научно-исследовательской работы, а также, приобретенные знания, могут быть использованы при защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, производственной, преддипломной практике.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (20 ак.ч.), практические (10 ч.) занятия и самостоятельная работа студента (42 ч.). Дисциплина изучается в 8 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (16 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (38 ак.ч.). Дисциплина изучается на в 10 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Аналоговая схемотехника» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной, оптической аппаратуры и оборудования, и использовать основные методы радиофизических измерений.	ПК-2	ПК-2.2. Осваивает и применяет новейшие методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
Способен применять на практике профессиональные знания и умения в сфере производства, внедрения и эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	ПК-5	ПК-5.2. Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации электронных и оптических приборов и устройств, а также систем различного назначения.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	30	30
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	42	42
Подготовка к лекциям	5	5
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	5	5
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	-	18
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	26	26
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	72	72
з.е.	2	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики);

– тема 2 (RCL-цепи);

– тема 3 (Усилители).

– тема 4 (Усилители на биполярных транзисторах);

– тема 5 (Усилители мощности);

– тема 6 (Операционные усилители);

– тема 7 (Генераторы колебаний);

– тема 8 (Пороговые устройства).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
8-й семестр							
1	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	2	Графоаналитический метод Построения АЧХ и ФЧХ простых RLC-цепей. Расчет сложных RCL-цепей	2	-	-
2	RCL-цепи	Согласующие элементы. Активные компоненты. Временные характеристики RCL-цепей.	2			-	-
3	Усилители	Классификация, основные параметры и характеристики усилителей. Режимы работы усилителей. Классификация, параметры и характеристики обратных связей в усилителях.	2	Расчет схемы однокаскадного усилителя с общим эмиттером.	2	-	-
4	Усилители на биполярных транзисторах	Термостабилизация каскадов на биполярных транзисторах. Принципы построения усилителей на полевых транзисторах. Принципы построения многоступенчатых усилителей типы межкаскадных связей. Усилители постоянного тока. Классификация, основные параметры и характеристики таких усилителей. Балансные схемы усилителей постоянного тока. Усилители постоянного тока модуляционного типа.	4			–	–
5	Усилители мощности	Классификация, основные параметры и характеристики усилителей мощности.	2	Расчет двухтактного усилителя мощности	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Операционные усилители	Основные параметры и характеристики. Схемы линейных преобразователей на операционных усилителях. Общие вопросы построения схем на операционных усилителях. Принципы построения активных фильтров на операционных усилителях. Ограничители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Преобразователи с экспоненциальными и логарифмическими передаточными функциями.	4	Расчет схемы генератора синусоидальных колебаний на базе операционного усилителя и мосте Вина.	2	–	–
7	Генераторы колебаний	Устойчивость усилителей с обратной связью. Генераторы с внешним возбуждением. Общие вопросы разработки генераторов. Автоколебательные генераторы гармонических сигналов на основе усилите лей с обратной связью. RC- и LC- автогенераторы. Стабилизация частоты и амплитуды колебаний	2	Расчет автоколебательного симметричного мультивибратора (АМВ) на базе ОУ.	2	–	–
8	Пороговые устройства	Компаратор. Триггер Шмидта. Генераторы импульсов. Параметры импульсов. Схемы и принцип действия мультивибраторов на операционных усилителях. Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока. Схемы и принцип действия блокинг-генераторов. Классификация, основные параметры и характеристики.	2			–	–
Всего аудиторных часов за 8-й семестр			20	10		-	
Всего аудиторных часов за семестр			20	10		-	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
10-й семестр							
1	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	Общие сведения об аналоговых устройствах, их основные характеристики	2	Графоаналитический метод Построения АЧХ и ФЧХ простых RLC-цепей. Расчет сложных RCL-цепей	4	-	-
2	RCL-цепи	Согласующие элементы. Активные компоненты. Временные характеристики RCL-цепей.	2			-	-
3	Усилители	Классификация, основные параметры и характеристики усилителей. Режимы работы усилителей. Классификация, параметры и характеристики обратных связей в усилителях.	2	Расчет схемы однокаскадного усилителя с общим эмиттером.	2	-	-
4	Усилители на биполярных транзисторах	Термостабилизация каскадов на биполярных транзисторах. Принципы построения усилителей на полевых транзисторах. Принципы построения многоступенчатых усилителей типы межкаскадных связей. Усилители постоянного тока. Классификация, основные параметры и характеристики таких усилителей. Балансные схемы усилителей постоянного тока. Усилители постоянного тока модуляционного типа.	4			–	–
5	Усилители мощности	Классификация, основные параметры и характеристики усилителей мощности.	2	Расчет двухтактного усилителя мощности	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Операционные усилители	Основные параметры и характеристики. Схемы линейных преобразователей на операционных усилителях. Общие вопросы построения схем на операционных усилителях. Принципы построения активных фильтров на операционных усилителях. Ограничители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Преобразователи с экспоненциальными и логарифмическими передаточными функциями.	2	Расчет схемы генератора синусоидальных колебаний на базе операционного усилителя и мосте Вина.	4	–	–
7	Генераторы колебаний	Устойчивость усилителей с обратной связью. Генераторы с внешним возбуждением. Общие вопросы разработки генераторов. Автоколебательные генераторы гармонических сигналов на основе усилите лей с обратной связью. RC- и LC- автогенераторы. Стабилизация частоты и амплитуды колебаний	2	Расчет автоколебательного симметричного мультивибратора (АМВ) на базе ОУ.	4	–	–
8	Пороговые устройства	Компаратор. Триггер Шмидта. Генераторы импульсов. Параметры импульсов. Схемы и принцип действия мультивибраторов на операционных усилителях. Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока. Схемы и принцип действия блокинг-генераторов. Классификация, основные параметры и характеристики.	2			–	–
Всего аудиторных часов за 10-й семестр			18	16		-	
Всего аудиторных часов за семестр			18	16		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2, ПК-5	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;

– за выполнение практических работ – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

– проработка лекционного материала;

– выполнение практических заданий.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Каковы основные различия между аналоговыми и цифровыми схемами?
2. Что такое операционный усилитель и каковы его основные характеристики?
3. Какие существуют типы обратных связей в аналоговых схемах?
4. Как рассчитывается коэффициент усиления усилительного каскада?
5. Что такое входное и выходное сопротивление усилителя?
6. Каковы основные характеристики резисторов, используемых в аналоговых схемах?
7. Как учитываются паразитные параметры конденсаторов при проектировании?
8. Каковы особенности применения индуктивностей в аналоговых схемах?
9. Что такое добротность колебательного контура и как она влияет на работу схемы?
10. Как подбираются компоненты для фильтрующих цепей?
11. Каковы основные характеристики биполярных транзисторов?
12. В чем особенности работы полевых транзисторов в аналоговых схемах?
13. Как выбирается рабочая точка транзистора?
14. Каковы основные схемы включения транзисторов (ОЭ, ОБ, ОК)?
15. Что такое дифференциальный каскад и каковы его преимущества?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Как рассчитывается усилитель на биполярном транзисторе?
2. Каковы особенности построения усилителей на полевых транзисторах?
3. Что такое каскодное включение транзисторов и где оно применяется?
4. Как проектируются широкополосные усилители?
5. Каковы методы температурной стабилизации усилительных каскадов?
6. Каковы принципы построения линейных стабилизаторов напряжения?
7. В чем особенности импульсных стабилизаторов напряжения?
8. Как рассчитываются фильтры для источников питания?
9. Каковы методы защиты аналоговых схем от помех по цепям питания?
10. Как проектируются источники опорного напряжения?
11. Какие типы аналоговых фильтров вы знаете?
12. Как рассчитываются параметры ФНЧ, ФВЧ, ПФ и РФ?
13. В чем особенности активных фильтров по сравнению с пассивными?
14. Каковы методы реализации фильтров Баттерворта и Чебышева?
15. Как выбирается порядок фильтра для конкретного применения?
16. Каковы принципы построения RC-генераторов?
17. Как работают LC-генераторы?
18. В чем особенности кварцевых генераторов?
19. Как проектируются генераторы синусоидальных сигналов?
20. Каковы методы стабилизации частоты генераторов?
21. Каковы основные параметры операционных усилителей?
22. Как рассчитываются схемы на ОУ: инвертирующий и неинвертирующий усилители?
23. В чем особенности дифференциальных усилителей на ОУ?
24. Как проектируются активные фильтры на операционных усилителях?
25. Каковы методы компенсации дрейфа нуля в схемах с ОУ?
26. Каковы методы борьбы с паразитными наводками в аналоговых схемах?
27. Как осуществляется развязка по питанию в сложных аналоговых устройствах?

28. Каковы современные тенденции в проектировании аналоговых микросхем?

29. Какие программные средства используются для моделирования аналоговых схем?

30. Каковы особенности макетирования и отладки аналоговых устройств?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств: учебник / В. А. Галочкин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-1367-1. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2099137 (дата обращения: 24.03.2024)

2. Школа, Н. Ф. Схемотехника аналоговых устройств: лабораторный практикум / Н. Ф. Школа; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-7996-3092-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1923144 (дата обращения: 24.03.2024).

Дополнительная литература

1 Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 184 с. - ISBN 978-5-9275-2741-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021769 (дата обращения: 24.03.2024).

2. Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, Р. Ю. Белоруцкий. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3937-1. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870466 (дата обращения: 24.03.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: https://library.dontu.ru. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы: *Компьютерный класс* *Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран*	ауд. *434* корп. *главный*

Лист согласования РПД

Разработал:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики — Р.Р. Пепенин
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов — В.В. Дьячкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности») — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра — О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	