

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический  
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

*П.А. Машаров*

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»**

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Радиоэлектроника» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

д.т.н, профессор  
кафедры радиофизики  
и инфокоммуникационных технологий

  
В.В. Данилов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий  
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой


  
В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.

  
С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2  
Председатель

  
В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы  
д-р тех. наук, проф.  
26.03.2024 г.

  
В.В. Данилов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Алгебра, Аналитическая геометрия

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Распространение электромагнитных волн», Функциональная электроника», Схемотехника / Аналоговая и цифровая схемотехника, Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.3 Радиоэлектроника
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	5	34	34	17	59	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Приобретение теоретических знаний и экспериментальных навыков в области радиотехнических цепей и сигналов, необходимых для успешного продолжения образования по выбранному профилю

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в областях физики, радиофизики, электроники.	ОПК-1.1.1. Владеет знаниями о методах радио конструирования и проектирования; об условных обозначениях и терминологии радиотехники. ОПК-1.1.2. Способен проводить анализ работы радиоаппаратуры, определение их назначения и свойства; наблюдать технологические процессы, проектировать технические устройства, выполнять опыты и производить экспериментальные работы с

том числе в сфере педагогической деятельности.		использованием контрольно-измерительных приборов. ОПК-1.1.3. Умеет проектировать исследовательскую деятельность (изготавливать технические устройства и приборы); пользоваться методами научного познания природы, физических процессов, наблюдать явления, строить модели, формулировать проблемы, выдвигать и доказывать гипотезы; читать радиосхемы.
--	--	--

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Сигналы.	1.1. Классификация сигналов. 1.2. Спектры периодических сигналов. 1.3. Спектры непериодических сигналов. 1.4. Представление отклика линейной цепи в форме интеграла наложения и свертки. 1.5. Дискретное представление сигналов. Теорема Котельникова. 1.6. Операционный метод
2. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.	2.1. Общие свойства линейных цепей. 2.2. Пассивные элементы электрической цепи. 2.3. Стационарные сопротивления. 2.4. Идеальные и реальные источники ЭДС и тока. 2.5 Дифференцирующие цепи. 2.6. Интегрирующие цепи. 2.7. Аттенюаторы, компенсированные делители. 2.8. Последовательный колебательный контур. 2.9. Параллельный колебательный контур. 2.10. Свободные колебания в контуре. 2.11. Связанные контуры. 2.12. Четырехполюсники. 2.13. Фильтры электрических колебаний. Общие характеристики. 2.14. Пассивные LC-фильтры. 2.15. Фильтр нижних частот. Согласование фильтров.
3. Элементы радиоэлектронных устройств.	3.1. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. 3.2. Терморезисторы и варисторы. 3.3. Диоды, р-п переход. 3.4. Специальные диоды. 3.5. Транзисторы. 3.6. Полевые транзисторы. 3.7. Электровакуумные приборы. 3.8. Электронно-лучевые приборы. 3.10. Графический метод анализа схем. 3.11. Статические и динамические характеристики нелинейных элементов. 3.12. Режим нелинейных элементов по постоянному току. 3.13. Стабилизация режима «токовым зеркалом»
4. Электронные усилители.	4.1. Классификация и основные характеристики усилителей.

	4.2. Резистивно-емкостной каскад. 4.3. Многокаскадные усилители. 4.4. Коррекция частотной характеристики. 4.5. Избирательные усилители. 4.6. Обратная связь в усилителях. 4.7. Основные характеристики усилителей с обратной связью. 4.8. Повторители напряжения. 4.9. Усилители постоянного тока. 4.10. дифференциальный усилитель. 4.11. Операционные усилители. 4.12. Операционный усилитель как элемент выполнения арифметических операций. 4.13. Некоторые схемы на операционных усилителях. 4.14. Усилители мощности. 4.15. Активные фильтры
5. Генерирование колебаний.	5.1. Автоколебательная система. 5.2. Автогенератор. 5.3. Низкочастотные генераторы. 5.4. Релаксационные генераторы. 5.5. Генераторы СВЧ, клистрон. 5.6. Магнетрон. 5.7. Твердотельные генераторы СВЧ

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Сигналы.	4	4	1	7	15
2. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.	4	4	2	7	16
3. Элементы радиоэлектронных устройств.	4	4	2	7	16
4. Электронные усилители.	4	4	2	7	16
5. Генерирование колебаний.	4	4	2	7	16
6. Нелинейные и параметрические преобразования сигналов.	4	4	2	6	16
7. Линейные цепи с распределенными параметрами.	4	4	2	6	16
8. Шумы.	3	3	2	6	14
9. Основные схемы цифровых устройств.	3	3	2	6	14
ИТОГО ЗА КУРС	34	34	17	59	144

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

1. Спектры непериодических сигналов.
2. Представление отклика линейной цепи в форме интеграла наложения и свертки.
3. Дискретное представление сигналов. Теорема Котельникова.

4. Операционный метод
5. Общие свойства линейных цепей.
6. Фильтры электрических колебаний. Общие характеристики.
7. Пассивные LC-фильтры.
8. Фильтр нижних частот. Согласование фильтров.
9. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.
10. Терморезисторы и варисторы.
11. Диоды, р-п переход.
12. Специальные диоды.
13. Транзисторы.
14. Полевые транзисторы.
15. Электроракуумные приборы.
16. Электронно-лучевые приборы.
17. Графический метод анализа схем.
18. Статические и динамические характеристики нелинейных элементов.
19. Режим нелинейных элементов по постоянному току.
20. Усилители постоянного тока.
21. дифференциальный усилитель.
22. Операционные усилители.
23. Операционный усилитель как элемент выполнения арифметических операций.
24. Автогенератор.
25. Низкочастотные генераторы.
26. Релаксационные генераторы.
27. Генераторы СВЧ, клистрон.
28. Параметрическое преобразование сигналов.
29. Модуляция.
30. Трестабильные схемы.
31. Общая шина.
32. Простейшие линейные цепи
33. Резонансный контур
34. Параметрическое преобразование сигналов
35. Супегетеродинный радиоприемник
36. Логические элементы ТТЛ
37. Синтез комбинационных схем
38. Триггеры
39. Счетчики

7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

### **ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

Донецкий государственный университет

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа высшего  
образования

Программа бакалавриата

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

Профиль подготовки

Радиофизика

Форма обучения

Очная

Семестр

Пятый

Дисциплина

Радиоэлектроника

### Экзаменационный билет № 1

1. Основные статические характеристики и параметры нелинейных приборов.
  2. Простейшие усилительные каскады
  3. Синтез комбинационных схем.
- (все вопросы и задания билета)

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий,  
протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.202\_\_ г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

В.В. Данилов

### 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

#### 8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-4	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	5
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
5-9	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	5
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

#### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных,

учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Ефимчик, М.К. Шущкевич С.С.. Основы радиоэлектроники: для физических специальностей университетов.-2-е изд. переработанное и дополн. –Мн. «Университетское», 1986.
2. Харкевич А.А. Основы радиотехники [Текст] / А.А. Харкевич . -3-е изд. стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с. 70
3. Теория электрических цепей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01179-9, 1000 экз.

### 11.2. Дополнительная литература

1. Бойко Б.П. Основы радиоэлектроники. Часть 1. Сигналы. [Текст]/Б.П. Бойко, Уч. пос. Казань. 2001. - 93 с.: ил 36
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. [Текст]/С.И. Баскаков, М.: ВШ, 1988. – 448 с.: ил. 95
3. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. [Текст] М.: ВШ, 1990. - 399 с.: ил. 42.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).