

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет физико-технический
Кафедра радиоп физики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

Маш

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ»

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

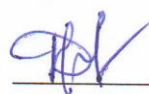
Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Радиотехнические цепи и сигналы**» 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:

Ст. преподаватель
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий



Н.В. Долбещенкова

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

Заведующий кафедрой



В.В. Данилов

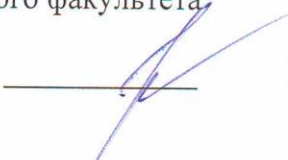
СОГЛАСОВАНО:

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 объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Линейная алгебра, Аналитическая геометрия, Физический практикум, Дифференциальные уравнения, Электричество и магнетизм, Колебания и волны, оптика.

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

Радиоэлектроника, Статистическая радиофизика, Радиотехнические измерения, Цифровая обработка сигналов, 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 Радиотехнические цепи и сигналы
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	9 / 324

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	2	3	34	34	17	59	144	экзамен
Очная	2	4	45	30	30	75	180	экзамен
Очная, всего			79	64	47	134	324	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение процессов и законов преобразования сигналов в электрических цепях, методов расчета и измерения параметров электрических цепей, методов анализа сигналов.

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	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в областях физики,	ОПК-1.1.1. Знает фундаментальные законы физики и радиофизики ОПК-1.1.2. Умеет применять фундаментальные законы физики и радиофизики ОПК-1.1.3. Аргументированно выбирает методы

использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	радиофизики, электроники.	расчетов и анализа, применяемые при решении задач в области радиотехнических цепей и сигналов
---------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1.	
1. Электрические цепи. Основные понятия и законы.	1.1. Линейные цепи. 1.2. Задачи теории цепей. 1.3. Электрическая цепь, принципиальная схема, схема замещения, основные понятия электрической схемы. 1.4. Пассивные и активные элементы электрических схем. 1.5. Законы Ома, Кирхгофа, непрерывности. 1.6. Энергия и мощность в электрических цепях
2. Методы расчета линейных цепей	2.1. Расчет линейных безинерционных цепей с помощью законов Кирхгофа и Ома. 2.2. Метод контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора и др.
3. Переходные процессы	3.1. Переходной и установившийся процессы. 3.2. Переходные процессы в RC-, RL-, RLC-цепях. 3.3. Постоянная времени, переходная характеристика цепей. 3.4. Характеристическое сопротивление. 3.5. Свободные колебания в RLC-цепях. 3.6. Собственная частота контура, затухание, добротность.
4. Дифференцирующие и интегрирующие цепи	4.1. Дифференцирующие и интегрирующие RC- и RL- цепи. 4.2. Определение, назначение, принцип работы. 4.3. Дифференцирование и интегрирование прямоугольных импульсов. 4.4. Коэффициент передачи цепи. 4.5. Частотные характеристики цепей.
5. Гармонические колебания в линейных цепях	5.1. Комплексные числа в электротехнике. 5.2. Комплексные параметры цепей в режиме гармонических колебаний. 5.3. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. 5.4. Анализ линейных цепей с помощью векторных диаграмм и комплексных амплитуд.
6. Колебательные контура	6.1. Последовательный и параллельный колебательные контура. 6.2. Понятие резонанса. 6.3. Частотные характеристики (АЧХ и ФЧХ), первичные (R, L, C) и вторичные (резонансная частота, характеристическое и внесенное сопротивления, конструктивная и эквивалентная добротность) параметры. расстройка контура, полоса пропускания. 6.4. Резонанс напряжений и токов.

7. Фильтры	<p>7.1. Определение.</p> <p>7.2. Фильтры низких и высоких частот, полосовые и заграждающие фильтры.</p> <p>7.3. Фильтры k-типа и m-типа.</p> <p>7.4. Частотные характеристики фильтров, граничные частоты, полоса пропускания.</p>
8. Четырехполосники	<p>8.1. Понятие четырехполосника, активные и пассивные, симметричные и несимметричные четырехполосники.</p> <p>8.2. Системы параметров, матричная форма записи, измерение параметров, связь между параметрами различных систем.</p> <p>8.3. Соединение четырехполосников.</p>
Раздел 2.	
9. Общая теория сигналов	<p>9.1. Классификация сигналов.</p> <p>9.2. Динамическое представление сигналов.</p> <p>9.3. Функции Хевисайда и Дирака.</p> <p>9.4. Ортогональные сигналы.</p> <p>9.5. Представление сигналов в ортогональном базисе.</p> <p>9.6. Ортонормированные системы гармонических функций и функций Уолша.</p>
10. Спектральный анализ	<p>10.1. Амплитудный, фазовый, комплексный спектры сигналов.</p> <p>10.2. Примеры типичных сигналов, их спектральные особенности.</p> <p>10.3. Прямое и обратное преобразования Фурье и Лапласа.</p> <p>10.4. Свойства преобразований Фурье и Лапласа.</p> <p>10.5. Спектральная плотность сигнала, ее физический смысл.</p>
11. Корреляционный анализ	<p>11.1. Взаимная спектральная плотность сигналов.</p> <p>11.2. Энергетический спектр.</p> <p>11.3. Распределение энергии в спектре сигнала.</p> <p>11.4. Функция корреляции двух сигналов, автокорреляционная функция и ее связь с энергетическим спектром сигнала.</p> <p>11.5. Взаимокорреляционная и автокорреляционная функции дискретных сигналов.</p> <p>11.6. Сигналы Баркера.</p>
12. Модулированные сигналы	<p>12.1. Модуляция электрических сигналов, типы модуляции.</p> <p>12.2. Амплитудно-модулированные (АМ) сигналы, коэффициент модуляции, спектр АМ сигнала, однополосная и балансная модуляция.</p> <p>12.3. Сигналы с угловой модуляцией.</p> <p>12.4. Частотная и фазовая модуляция, спектры таких сигналов.</p> <p>12.5. Линейно частотно модулированный сигнал, фаза и спектр сигнала.</p>
13. Сигналы с ограниченным спектром	<p>13.1. Идеальные низкочастотный и полосовой сигналы.</p> <p>13.2. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.</p> <p>13.3. Узкополосные сигналы.</p> <p>13.4. Аналитический сигнал.</p> <p>13.5. Преобразование Гильберта.</p>
14. Дискретные и цифровые сигналы	<p>14.1. Ортонормированный базис и теорема Котельникова.</p> <p>14.2. Дискретизация сигналов. Z-преобразование.</p> <p>14.3. Спектр и Фурье-преобразование дискретных сигналов.</p> <p>14.4. Быстрое Фурье-преобразование.</p>

	14.5. Цифровые сигналы, интервал квантования, шум квантования
15. Случайные сигналы	15.1. Основные характеристики случайных сигналов. 15.2. Стационарные случайные сигналы. 15.3. Свойство эргодичности. 15.4. Взаимокорреляционная функция случайных сигналов. 15.5. Спектр мощности стационарного процесса. 15.6. Теорема Винера-Хинчина. 15.7. Интервал корреляции, эффективная ширина спектра, белый шум.
Раздел 3.	
16. Частотные и временные характеристики схемных функций	16.1. Классификация электрических цепей и систем, их математические модели. 16.2. Операторные и комплексные схемные функции. Их частотные и временные характеристики. 16.3. Импульсная и переходная характеристики. 16.4. Интеграл Дюамеля. 16.5. Частотный коэффициент передачи. 16.6. Элементные уравнения для комплексных амплитуд, спектральных характеристик и операторных изображений.
17. Обработка сигналов в линейных цепях	17.1. Методы анализа прохождения сигналов через линейные стационарные системы. 17.2. Операторный метод анализа. 17.3. Спектральный метод анализа. 17.4. Метод интегралов свертки. Примеры.
18. Фильтры	18.1. Колебательные контура с частичным включением. 18.2. Связанные колебательные контура, их характеристики, виды связи, коэффициент связи. 18.3. Классификация фильтров, их основные характеристики и назначение. 18.4. Фильтры на основе связанных колебательных контуров. 18.5. Цифровые фильтры, алгоритм их работы.
19. Характеристики и параметры нелинейных цепей	19.1. Особенности анализа нелинейных цепей. 19.2. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи (кусочно-линейная, степенным, тригонометрическим и экспоненциальным полиномами). 19.3. Статическое и дифференциальное сопротивление. 19.4. Характеристики и параметры нелинейных многополюсников.
20. Нелинейные преобразования сигналов	20.1. Малосигнальный режим в нелинейных цепях. 20.2. Преобразование спектров и формы сигналов в нелинейных цепях. 20.3. Методы спектрального анализа в нелинейных цепях (метод кратных дуг, угла отсечки, функций Бесселя и др.)

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1.	34	34	17	59	144
1. Электрические цепи. Основные понятия и законы.	4	6	2	6	18
2. Методы расчета линейных цепей	4		3	7	14
3. Переходные процессы	4	6	2	8	20
4. Дифференцирующие и интегрирующие цепи	2	8	2	6	18
5. Гармонические колебания в линейных цепях	6		2	8	16
6. Колебательные контура	4	6	2	10	22
7. Фильтры	4	4	2	6	16
8. Четырехполюсники	6	4	2	8	20
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	17	59	144

6.2. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2.	24	16	16	38	94
9. Общая теория сигналов	4	4	4	6	18
10. Спектральный анализ	4		4	6	14
11. Корреляционный анализ	4		4	4	12
12. Модулированные сигналы	4	8		6	18
13. Сигналы с ограниченным спектром	2		4	4	10
14. Дискретные и цифровые сигналы	4	4		6	14
15. Случайные сигналы	2			6	8
Раздел 3.	21	14	14	37	86
16. Частотные и временные характеристики схемных функций	4	6	4	6	20
17. Обработка сигналов в линейных цепях	5		4	8	17
18. Фильтры	4	4		8	16
19. Характеристики и параметры нелинейных цепей	4	4	4	8	20
20. Нелинейные преобразования сигналов	4		2	7	13
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	45	30	30	75	180
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	79	64	47	134	324

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1.

1. Основные понятия электрических схем (контур, ветвь, узел, полюса, принципиальная схема, схема замещения). Элементы электрических схем.
2. Линейные безинерционные цепи. Законы Ома, Кирхгофа, непрерывности. Энергия и мощность в электрических цепях.
3. Расчет линейных безинерционных цепей с помощью законов Ома и Кирхгофа.
4. Метод контурных токов.
5. Метод узловых потенциалов.
6. Метод эквивалентного генератора.
7. Переходные процессы в RC-, RL-цепях. Постоянная времени, характеристическое сопротивление.
8. Переходные процессы в RLC-цепях. Свободные колебания. Собственная частота контура, затухание, добротность. Апериодический разряд.
9. Дифференцирующие RC- и RL- цепи. Определение, назначение, принцип работы.
10. Интегрирующие RC- и RL- цепи. Определение, назначение, принцип работы.
11. Дифференцирование прямоугольных импульсов RC- и RL- цепями.
12. Интегрирование прямоугольных импульсов RC- и RL- цепями.
13. Коэффициент передачи цепи. Частотные характеристики дифференцирующих и интегрирующих цепей.
14. Комплексные параметры линейных цепей в режиме гармонических колебаний.
15. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
16. Анализ линейных цепей с помощью векторных диаграмм.
17. Анализ линейных цепей с помощью комплексных амплитуд.
18. Последовательный колебательный контур, его характеристики. Резонанс напряжений.
19. Параллельный колебательный контур, его характеристики. Резонанс токов.
20. Фильтры низких и высоких частот k-типа, их характеристики.
21. Фильтры полосовые и заграждающие k-типа, их характеристики.
22. Фильтры m-типа, их характеристики по сравнению с фильтрами k-типа.
23. Виды четырехполюсников. Соединение четырехполюсников.
24. Системы параметров четырехполюсников. Измерение параметров.

Раздел 2.

25. Понятия «информация», «сообщение», «сигнал». Основные параметры сигнала.
26. Обобщённая структурная схема радиотехнической информационной системы.
27. Классификация сигналов.
28. Динамическое представление сигналов.
29. Спектральное представление сигналов.
30. Какими свойствами обладает дельта-функция?
31. Основные свойства линейного пространства.
32. Геометрическое представление сигналов.
33. Тригонометрический ряд Фурье.
34. Спектральные диаграммы. Амплитудный и фазовый спектры.
35. Комплексная форма ряда Фурье.
36. Интегральное преобразование Фурье.

37. Основные свойства преобразования Фурье.
38. Эффективная длительность и эффективная ширина спектра сигнала.
39. Спектры неинтегрируемых сигналов.
40. Автокорреляционная функция.
41. Взаимная корреляционная функция.
42. Теорема Котельникова.
43. Дискретизация непрерывного сигнала.
44. Спектр дискретного сигнала.
45. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов.
46. Классификация видов модуляции.
47. Сигналы с непрерывной амплитудной модуляцией.
48. Сигналы балансной и однополосной амплитудной модуляции.
49. Сигналы с частотной модуляцией.
50. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией.
51. Сигналы с дискретной частотной модуляцией.
52. Сигналы с дискретной фазовой модуляцией.

Раздел 3.

53. Классификация радиотехнических цепей
54. Характеристики линейных радиотехнических цепей
55. Классический метод анализа преобразования сигналов линейными цепями
56. Временной метод анализа преобразования сигналов линейными цепями
57. Спектральный метод анализа преобразования сигналов линейными цепями
58. Операторный метод анализа преобразования сигналов линейными цепями
59. Преобразование периодических сигналов линейными цепями
60. Нелинейные элементы и их характеристики. Способы аппроксимации характеристик нелинейных элементов
61. Резонансное усиление сигналов и умножение частоты
62. Преобразование частоты
63. Формирование сигналов амплитудной модуляции
64. Детектирование модулированных сигналов
65. Радиотехнические цепи с обратной связью
66. Общая характеристика автоколебательной системы. Баланс амплитуд и баланс фаз.
67. Автогенератор с трансформаторной обратной связью
68. Классификация и характеристики параметрических цепей
69. Параметрическое усиление сигналов
70. Дискретное преобразование Фурье
71. Быстрое преобразование Фурье
72. Основные характеристики дискретной линейной цепи
73. Z-преобразование

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	Третий
Дисциплина	Радиотехнические цепи и сигналы

Экзаменационный билет № 1

1. Метод контурных токов.
2. Анализ линейных цепей с помощью комплексных амплитуд.
3. Основные свойства линейного пространства.

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

Заведующий кафедрой В.В. Данилов

Экзаменатор Н.В. Долбещенкова

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	Организационно-учебная работа в аудитории	
	Самостоятельная работа	
	Лабораторные работы	30
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
2-3	Организационно-учебная работа в аудитории	
	Самостоятельная работа	
	Лабораторные работы	30
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		50
Экзамен		50
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 4-м учебном корпусе (г. Донецк, пр-т. Театральный, д.13). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, 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.

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. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : (Полный курс) / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2000. - 768 с.
2. Прянишников, В. А. Электроника : Курс лекций / В. А. Прянишников. - 2-е изд. - СПб. : Корона принт, 2000. - 416 с.
3. Першин, В. Т. Основы современной радиоэлектроники: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. Т. Першин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 541 с.
4. Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: [Учеб. пособие для студентов вузов по направлению 654200 "Радиотехника"] / К. С. Петров. - СПб. и др. : Питер, 2003. - 511 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Электротехника и электроника : Учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко, В. И. Мишкович, В. В. Муханов и др. ; Под ред. В. В. Кононенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2004. - 748 с.
2. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника : Учеб. пособие для студентов по специальности "Компьютер. безопасность" и "Комплексное обеспечение информ.

безопасности автоматизир. систем" / А. И. Кучумов. - 2-е изд. - М. : Гелиос АРВ, 2004. - 335 с.

3. Степаненко, И. П. Основы микроэлектроники : Учеб. пособие для вузов / И.П. Степаненко ; Техн. ун-т. - 2-е изд. - М. : Лаб. Баз. Знаний ; СПб. : Невский диалект, 2001. - 488 с.

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 ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).