

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

«29» марта 2024 г.  
МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ И ПРОЦЕССОВ»**

---

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Основы теории сигналов и процессов**» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (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

 Т.В. Белик

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 дисциплины: Математика; Физика (механика, электричество и магнетизм, оптика); Основы теории цепей.

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

Электроника и схемотехника; Защита информации от утечки по техническим каналам; Производственная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	10.03.01. Информационная безопасность (Профиль:Безопасность автоматизированных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.9 Основы теории сигналов и процессов
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	4	30	30	15	69	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение методов анализа сигналов, методов расчета и измерения их характеристик, а также процессов и законов преобразования сигналов в электрических цепях, что позволит решать проблемы в сфере науки, техники и технологии, связанные с обеспечением защищенности объектов информатизации в условиях существования угроз в информационной сфере.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач	ОПК-4.3. Обладает базовыми знаниями в области теории сигналов и способен	ОПК-4.3.1. Знает математические модели различного типа сигналов и их характеристики. ОПК-4.3.2. Знает методы анализа сигналов и их преобразования в различных системах. ОПК-4.3.3. Умеет выполнить теоретически анализ сигналов и процессов.

профессиональной деятельности	применять их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.3.4. Умеет выбирать оптимальную методику проведения экспериментальных исследований и правильно интерпретировать результаты. ОПК-4.3.5. Умеет применять полученные знания при обеспечении безопасности передачи сигналов в информационных системах.
-------------------------------	---	---

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1.	
Общая теория сигналов	Классификация сигналов. Динамическое представление сигналов. Функции Хевисайда и Дирака. Ортогональные сигналы. Представление сигналов в ортогональном базисе. Ортонормированные системы гармонических функций и функций Уолша.
Спектральный анализ	Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала, ее физический смысл Примеры типичных сигналов, их спектральные особенности. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Основные свойства преобразований Фурье и Лапласа.
Корреляционный анализ	Взаимная спектральная плотность сигналов. Энергетический спектр. Распределение энергии в спектре сигнала. Корреляционный анализ, автокорреляционная функция и ее связь с энергетическим спектром сигнала. Автокорреляционная функция дискретных сигналов. Сигналы Баркера. Взаимокорреляционная функция двух сигналов, в том числе дискретных.
Модулированные сигналы	Модуляция электрических сигналов, типы модуляции. Амплитудно-модулированные (АМ) сигналы, коэффициент модуляции, спектр АМ сигнала. Однополосная и балансная модуляция. Сигналы с угловой модуляцией. Частотная и фазовая модуляция, спектры таких сигналов. Линейно частотно модулированный сигнал, База и спектр сигнала.
Теорема Котельникова	Идеальные низкочастотный и полосовой сигналы. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.

	Ортонормированный базис и теорема Котельникова. Размерность пространства сигналов, ограниченных по длительности и частоте
Частотные и временные характеристики схемных функций	Классификация электрических цепей и систем, их математические модели. Операторные и комплексные схемные функции. Их частотные и временные характеристики. Импульсная и переходная характеристики. Интеграл Дюамеля. Частотный коэффициент передачи. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Элементные уравнения для комплексных амплитуд, спектральных характеристик и операторных изображений.
Обработка сигналов в линейных цепях	Методы анализа прохождения сигналов через линейные стационарные системы. Операторный метод анализа. Спектральный метод анализа. Метод интегралов свертки. Примеры.
Характеристики и параметры нелинейных цепей	Особенности анализа нелинейных цепей. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи (кусочно-линейная, степенным, тригонометрическим и экспоненциальным полиномами). Статическое и дифференциальное сопротивление. Характеристики и параметры нелинейных многополюсников.
Нелинейные преобразования сигналов	Малосигнальный режим в нелинейных цепях. Преобразование спектров и формы сигналов в нелинейных цепях. 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 – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1.	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>69</b>	<b>144</b>
Общая теория сигналов	6	2	2	8	
Спектральный анализ	6	8	2	8	
Корреляционный анализ	4		2	8	
Модулированные сигналы	4	12	1	8	
Теорема Котельникова	2		1	6	
Частотные и временные характеристики схемных функций	2		1	6	
Обработка сигналов в линейных цепях	2	4	2	6	

Характеристики и параметры нелинейных цепей	2		2	6	
Нелинейные преобразования сигналов	2	4	2	6	
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>69</b>	<b>144</b>

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1.

1. Классификация сигналов.
2. Импульсные сигналы, их характеристики.
3. Динамическое представление сигналов. Функция Хевисайда.
4. Динамическое представление сигналов. Функция Дирака.
5. Ортогональные сигналы. Примеры.
6. Представление сигналов в ортонормированном базисе. Ортонормированная система гармонических функций.
7. Представление сигналов в ортонормированном базисе. Ортонормированная система функций Уолша.
8. Амплитудный, фазовый, комплексный спектры сигналов.
9. Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектры периодических сигналов.
10. Комплексная форма ряда Фурье.
11. Прямое и обратное преобразование Фурье. Понятие спектральной плотности сигналов, его физический смысл.
12. Спектральная плотность прямоугольного, экспоненциального видеоимпульсов.
13. Спектральная плотность дельта-функции. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра.
14. Основные свойства преобразования Фурье.
15. Обобщенная формула Рэлея. Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов (постоянного во времени, гармонического колебания, периодического сигнала, функции включения).
16. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Комплексная частота.
17. Взаимная спектральная плотность сигналов.
18. Энергетический спектр. Распределение энергии в спектре прямоугольного видеоимпульса.
19. Автокорреляционная функция, ее связь с энергетическим спектром сигнала.
20. Взаимокорреляционная функция двух сигналов, ее связь со спектральной плотностью.
21. Автокорреляционная функция дискретных сигналов, сигналы Баркера.
22. Взаимокорреляционная функция дискретных сигналов.
23. Сигналы с амплитудной модуляцией. Однотональная модуляция. Коэффициент амплитудной модуляции.
24. Амплитудная модуляция при сложном модулирующем сигнале.
25. Энергетические характеристики амплитудно-модулированного сигнала. Балансная и однополосная модуляция.
26. Сигналы с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции.
27. Однотональные сигналы с угловой модуляцией, зависимость их спектра от индекса модуляции.
28. Линейно частотно модулированные сигналы.
29. Идеальные низкочастотный и полосовой сигналы.
30. Ортогональные сигналы с ограниченным спектром.
31. Ортонормированный базис и теорема Котельникова.

32. Классификация электрических цепей и систем, их математические модели.
33. Операторные и комплексные схемные функции. Элементные уравнения для комплексных амплитуд, спектральных характеристик и операторных изображений.
34. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля.
35. Переходная характеристика. Связь между импульсной и переходной характеристиками.
36. Частотный коэффициент передачи.
37. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи.
38. Спектральный метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи.
39. Методы анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи. Метод интегралов свертки.
40. Особенности анализа нелинейных цепей. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи.
41. Кусочно-линейная аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи.
42. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи степенным полиномом.
43. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов цепи тригонометрическим и экспоненциальным полиномом.
44. Статическое и дифференциальное сопротивление.
45. Характеристики и параметры нелинейных многополюсников.
46. Малосигнальный режим в нелинейных цепях. Преобразование спектров и формы сигналов в нелинейных цепях.
47. Методы спектрального анализа в нелинейных цепях, метод кратных дуг.
48. Методы спектрального анализа в нелинейных цепях, метод угла отсечки.
49. Методы спектрального анализа в нелинейных цепях, метод функций Бесселя

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

Донецкий государственный университет	
Физико-технического факультета	
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий	
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Форма обучения	Очная
Семестр	Четвертый
Дисциплина	Основы теории сигналов и процессов

#### Экзаменационный билет № 1

1. Классификация сигналов.
2. Автокорреляционная функция дискретных сигналов, сигналы Баркера.
3. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи.

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий, протокол № 14 от 21.02.2024 г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

Т.В. Белик

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

### 7.3. Темы письменных работ

Контрольные работы по практике и теоретическому материалу (с использованием указанных выше контрольных вопросов).

## 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, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

### 8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Контрольные работы	15
	Лабораторные работы	30
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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных 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 проведения лабораторных занятий требуется учебная лаборатория, укомплектованная необходимым оборудованием.

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

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При использовании дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 10.1. Основная литература

1. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - 3-е изд. - М: Высш. шк., 2000. - 464 с.
2. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач: Учеб. пособ. для студентов радиотехнических специальностей вузов / С. И. Баскаков. - М.: Высш. шк., 1987.

### 10.2. Дополнительная литература

3. Каганов В. И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс / В. И. Каганов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2010. - 431 с.

## 11. 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.

## 12. 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).