



Частное учреждение высшего образования  
«Институт государственного администрирования»

Кафедра математики и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Рузанов П.Н. Рузанов

«29» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цифровая обработка сигнала**

**Направление подготовки**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность**

*«Искусственный интеллект и машинное обучение»*

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**Квалификация**

Бакалавр

**Форма обучения**

*Очная*

Москва 2025

Рабочая программа учебной дисциплины *Цифровая обработка сигнала* разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), с учетом следующих профессиональных стандартов, сопряженных с профессиональной деятельностью выпускника:

- 06.001 «Программист»;
- 06.004 «Специалист по тестированию в области ИТ»
- 06.011 «Администратор баз данных»;
- 06.015 «Специалист по информационным системам».
- 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий»
- 06.019 «Технический писатель (специалист по технической документации в области ИТ)

Рабочая программа учебной дисциплины разработана рабочей группой в составе:

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры математики и информационных технологий.

Протокол №

Заведующий кафедрой

---

(подпись)

## **Аннотация рабочей программы по дисциплине «Цифровая обработка сигнала»**

Целью преподавания дисциплины является формирование чётких представлений о фундаментальных положениях теории цифровой обработки сигналов, основных методах и технических приемах цифровой фильтрации, обработки и преобразований информационных данных в современных информационных системах.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов;
- обучение основам аналитических и численных методов расчета и анализа цифровых преобразователей сигналов;
- развитие навыков проектирования систем цифровой обработки сигналов на основе аппаратных и программных ресурсов.

В ходе изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

№ п-п	Содержание формируемых компетенций	Индекс компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
1.	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1
2.	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.	ОПК-8

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1. Цель преподавания дисциплины**

формирование чётких представлений о фундаментальных положениях теории цифровой обработки сигналов, основных методах и технических приемах цифровой фильтрации, обработки и преобразований информационных данных в современных информационных системах.

## **1.2. Задачи изучения**

приобрести знания о современных средствах компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов; овладеть основами аналитических и численных методов расчета и анализа цифровых преобразователей сигналов; развить навыки проектирования систем цифровой обработки сигналов на основе аппаратных и программных ресурсов.

## **1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<b>знатъ:</b> современные программные средства; назначение, свойства, структуры, методы проектирования цифровых фильтров. <b>уметь:</b> использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ. <b>владеТЬ:</b> представлением об областях применения методов, о зависимости архитектуры системы ЦОС от требований задач, о перспективных методах цифровой обработки сигналов.
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.	<b>знатъ:</b> основы теории и сущность цифровой обработки сигналов; области и особенности применения цифровой обработки сигналов. <b>уметь:</b> использовать теоретические знания для алгоритмического проектирования систем цифровой обработки сигналов. <b>владеТЬ:</b> навыками применения современного инструментария для моделирования и реализации алгоритмов цифровой фильтрации.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

### **2.1. Перечень дисциплин, освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины**

- математика;
- технологии программирования.

### **2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины**

- защита ВКР

## **3. Структура и содержание дисциплины:**

Общая трудоемкость дисциплины: зачетные единицы – 3, часы – 108

### **3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
7	144	72	20	16	36			45	27	РГР	+	-
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>36</b>			<b>45</b>	<b>27</b>	<b>РГР</b>	<b>+</b>	<b>-</b>

**3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)**

№ темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	Введение.	Предмет и задачи курса. Значение и области применения методов цифровой обработки сигналов и изображений.	2
2	Математическое описание дискретных сигналов.	Понятие сигнала, классификация сигналов, модели сигналов и помех. Цифровые сигналы (последовательности). Линейные системы, инвариантные к сдвигу, устойчивость и физическая реализуемость. Двумерные последовательности и системы. Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства. Связь ЧХ с ПФ.	4
3	Z - преобразование.	Свойства Z-преобразования. Применение Z-преобразования для решения линейных разностных уравнений. Модифицированное Z-преобразование.	4
4	Преобразование Фурье.	Ряды Фурье и их свойства. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), свойства ДПФ. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Двумерное ДПФ. Двумерное быстрое преобразование Фурье.	4
5	Алгоритмы цифровой фильтрации.	ЦФ: определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ. Дискретная свертка во временной и частотной областях. Линейная и круговая свертка. Цифровые фильтры. Нерекурсивный и рекурсивный фильтры. Передаточная функция и импульсная характеристика цифровых фильтров. Оптимальная и согласованная фильтрация. Методы синтеза одномерных цифровых фильтров. Проблемы и особенности синтеза двумерных фильтров.	6
<b>ИТОГО</b>			<b>20</b>

**3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы студентов**

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
1	Введение.	Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. Нормирование времени. Обобщенная схема ЦОС. Типовые дискретные сигналы. Нормирование частоты. Основная полоса частот.	9	ОЛ-1

2	Математическое описание дискретных сигналов.	Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ). Соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС. Системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы). Устойчивость ЛДС – определение, критерий устойчивости для временной области. Математическое описание ЛДС в частотной области: соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ. Анализ АЧХ по карте нулей и полюсов.	9	ДЛ-1, 3
3	Z - преобразование.	Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС. Соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов. Разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков. Критерий устойчивости ЛДС для z-области.	9	ОЛ-2
4	Преобразование Фурье.	ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.	9	ДЛ-1, 3
5	Алгоритмы цифровой фильтрации.	КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации. Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золотарева–Кауэра: метод инвариантности ИХ; метод билинейного Z-преобразования.	9	ДЛ-2
ИТОГО				45

### 3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

№ темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Количество часов
2	Математическое описание дискретных сигналов.	Компьютерное моделирование линейных дискретных систем	8

3	Z - преобразование	Синтез и анализ БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования средствами компьютерного моделирования	8
4	Преобразование Фурье	Исследование свойств дискретного преобразования Фурье	8
5	Алгоритмы цифровой фильтрации.	Линейная фильтрация во временной области. Линейная фильтрация в спектральной области	12
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>	

### **3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
		16

### **3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)**

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

### **3.3. Перечень тем РГР**

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
1	Построение цифрового фильтра с помощью пакета прикладных программ

### **3.4. Перечень тем рефератов**

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

### **3.5. Перечень тем контрольных работ**

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

### **3.6. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий**

Семестр	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные )	Тема	Формируемая компетенция	Интерактив	Количеств о часов
7	Лекции	Тема 1-5	ОПК-1 ОПК-8	лекция визуализация, лекция дискуссия	4
7	Практические	Тема 2-5	ОПК-1 ОПК-8	метод проектов	6
		ИТОГО			10

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **4.1. Основная и дополнительная литература**

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библ.
<b>Основная литература</b>				

ОЛ-1	Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.: СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. ISBN 978-5-91359-117-3	УП	2014	<a href="http://znanium.com/catalog/product/883840">http://znanium.com/catalog/product/883840</a>
ОЛ-2	Ролдугин С.В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. – Воронеж : Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8	УП	2016	<a href="http://znanium.com/catalog/product/923327">http://znanium.com/catalog/product/923327</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
ДЛ-1	Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: Пособие / А. И. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С. Н. Петров - СПб:БХВ-Петербург, 2013.-512 с.	УП	2013	<a href="http://znanium.com/catalog/product/940365">http://znanium.com/catalog/product/940365</a>
ДЛ-2	Солонина А.И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: Пособие / Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. ISBN 978-5-9775-1449-1	УП	2015	<a href="http://znanium.com/catalog/product/939957">http://znanium.com/catalog/product/939957</a>
ДЛ-3	Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB: Учебное пособие / Солонина А.И., Арбузов С.М. – СПб : БХВ-Петербург, 2008. - 814 с. ISBN 978-5-9775-0259-7	УП	2008	<a href="http://znanium.com/catalog/product/3505">http://znanium.com/catalog/product/3505</a>

#### 4.2. Методические пособия и указания

№№ п-п	Наименование	Год издания (состава)	Кол-во экз.

#### 5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

##### 5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

№	Интернет-ресурс	Характеристика
1		Учебно-методические пособия института (ЧУ ВО «ИГА»)
2		Частное учреждение высшего образования «Институт государственного администрирования» — организация, предоставляющая с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по некоторым образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат.
3	ЭБС Юрайт	Электронная библиотечная система : содержит электронные версии книг издательства Юрайт и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
4	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам

##### 5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

*Программное обеспечение, в т.ч.:*

- для выполнения технологических расчетов и письменных работ: «Microsoft Office 2010»;

– для компьютерной демонстрации презентаций: «Microsoft PowerPoint»;

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.**

**7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Приложение



**Частное учреждение высшего образования  
«Институт государственного администрирования»**

**Кафедра математики и информационных технологий**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Цифровая обработка сигнала**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки «Искусственный интеллект и машинное обучение»

**1. Перечень компетенций и этапы их формирования**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции (семестр/раздел/тема дисциплины)</b>	<b>Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)</b>
ПК – 3 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Тема 1. Введение. Тема 2. Математическое описание дискретных сигналов. Тема 3. Z - преобразование. Тема 4. Преобразование Фурье. Тема 5. Алгоритмы цифровой фильтрации.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- преимущества, недостатки и сферы применения различных методов ЦОС;</li> <li>- ограничения, накладываемые на структуру и состав сигналов особенностями цифрового представления данных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальные средства ЦОС;</li> <li>- рационально распределять соотношения программных и аппаратных методов реализации;</li> <li>- пользоваться экспериментальным оборудованием, настраивать и эксплуатировать устройства аналого-цифрового преобразования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с источниками информации о применении методов ЦОС в различных технических системах;</li> <li>- программными и аппаратными средствами, разработанными для процессов ЦОС.</li> </ul> <p><b>Иметь навык</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для цифровой обработки сигналов.</li> </ul> <p><b>Быть способным</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построить и описать взаимодействие с компьютерной средой в заданной проблемной области.</li> </ul>

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Уровень	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Тема 2-5	ПК-3	Пороговый	Расчетно-графическая работа	Задания для расчетно-графической работы
2	Тема 1-5	ПК-3	Повышенный	Метод проектов	Темы проектов
3	Тема 1-5	ПК-3	Обязательный	Экзамен	Вопросы к экзамену

## 3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ПК-3	Знать - преимущества, недостатки и сферы применения различных методов ЦОС; - ограничения, накладываемые на структуру и состав сигналов особенностями цифрового представления данных.	Пороговый уровень (обязательный)	Знать преимущества, недостатки и сферы применения различных методов ЦОС.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Знать ограничения, накладываемые на структуру и состав сигналов особенностями цифрового представления данных.
	Уметь - выбирать оптимальные средства ЦОС; - рационально распределять соотношения	Пороговый уровень (обязательный)	Уметь выбирать оптимальные средства ЦОС; рационально распределять соотношения программных и аппаратных методов реализации.
	программных и аппаратных методов реализации; - пользоваться экспериментальным оборудованием, настраивать и эксплуатировать устройства аналого-цифрового преобразования.	Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Уметь пользоваться экспериментальным оборудованием, настраивать и эксплуатировать устройства аналого-цифрового преобразования.
	Владеть - навыками работы с источниками информации о применении методов ЦОС в различных технических системах; - программными и аппаратными средствами, разработанными для процессов ЦОС.	Пороговый уровень (обязательный)	Владеть навыками работы с источниками информации о применении методов ЦОС в различных технических системах.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Владеть программными и аппаратными средствами, разработанными для процессов ЦОС.

#### 4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Данные КОЗ представляют собой комплексные задания, предназначенные для контроля уровня успеваемости и освоения компетенций у студента по всем темам дисциплины.

Основным средством формирования компетентностей выступают компетентностно-ориентированные задания:

- задания для расчетно-графической работы;

- темы проектов;
- вопросы к зачету.

## **I. Задания для расчетно-графической работы** Проверка сформированности компетенций ПК-3. Краткие методические указания.

Сроки выполнения расчетно-графической работы объявляются преподавателем. Как правило, срок выполнения РГР - 10 календарных дней после окончания прохождения соответствующей РГР теме, но не позднее, чем за 10 дней до зачета (окончания семестра).

Расчетно-графическая работа сдается преподавателю в электронном виде в виде файла, обязательно подготовленного в виде распечатанного машинописного текста, оформленного в соответствии с требованиями ГОСТ.

При защите расчетно-графической работы студент должен уметь объяснить логику решения задачи, а также ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме РГР.

После защиты расчетно-графической работы обучающийся допускается к сдаче зачета по дисциплине.

Варианты заданий для расчетно-графической работы и исходные данные для их выполнения:

### **Расчетно-графическая работа. Построение цифрового фильтра с помощью пакета прикладных программ Matlab**

Цель РГР: освоение методов проектирования и способов программной реализации цифровых фильтров.

#### **Задание №1**

Освоение методов машинного проектирования цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтров) с помощью приложения Matlab - Filter Design and Analysis Tool (FDATool).

Содержание работы:

- изучение методов синтеза цифровых КИХ-фильтров с заданными свойствами частотной избирательности.
- практическое освоение методов машинного проектирования КИХ-фильтров частотной селекции с помощью приложения Matlab - FDATool.
- исследование эффективности оконных методов и метода равноволновой аппроксимации с использованием алгоритма Паркса – Мак-Клеллана.

#### **Варианты**

№	Тип ЦФ	f <sub>d</sub> , Гц	f <sub>StopBand</sub> , Гц	f <sub>PassBand</sub> , Гц	Уровень подавления, дБ	Уровень пропускания, дБ
1	НЧ	1000	75	25	80	0,5
	П	2000	200±125	200±50	60	0,5
2	ВЧ	1000	100	150	70	0,5
	Р	2000	150±50	150±100	40	0,5
3	НЧ	1000	100	50	60	0,5
	Р	2000	250±50	250±150	80	0,5
4	ВЧ	1000	50	100	60	0,5
	Р	2000	250±150	250±50	80	0,5
5	НЧ	1000	150	50	120	0,5
	П	2000	175±125	175±25	70	0,5
6	НЧ	1000	50	150	80	0,5
	П	2000	175±25	175±125	70	0,5
7	ВЧ	1000	150	100	70	0,5

	P	2000	$150\pm100$	$150\pm50$	40	0,5
8	НЧ	1000	25	75	140	0,5
	P	2000	$200\pm50$	$200\pm125$	60	0,5
9	ВЧ	1000	50	26	40	0,5
	P	2000	$250\pm225$	$250\pm150$	60	0,5
10	НЧ	1000	25	50	40	0,5
	П	2000	$250\pm150$	$250\pm225$	60	0,5
11	НЧ	1000	250	200	60	0,5
	P	2000	$300\pm100$	$300\pm200$	80	0,5

### Задание №2

Освоение способов программной реализации КИХ-фильтров и экспериментальные исследования их характеристик.

Содержание работы:

1. Изучение методов построения структур и алгоритмов программной реализации КИХ-фильтров.
2. Разработка и отладка программы реализации КИХ-фильтра по алгоритму прямой свертки.
3. Разработка и отладка программы реализации КИХ-фильтра по алгоритму двойного дискретного преобразования Фурье (ДПФ).
4. Экспериментальные исследования частотных характеристик КИХ-фильтров.
5. Сравнительный анализ теоретических и экспериментальных данных.

Отчет по РГР должен содержать:

- цель работы;
- введение;
- постановку задачи, вариант задания;
- процесс реализации;
- результат;
- заключение.

### II. Темы проектов

Проверка сформированности компетенций ПК-3.

Обучающимся предлагается разработать проект средней сложности с минимальным участием преподавателя.

Проект разрабатывается не единолично, а командой студентов, каждый из которых выполняет порученную ему часть проекта. Обязательным условием является презентация и защита проекта.

*Проект «Кодирование и декодирование сигнала».*

### Задание:

Написать программу, выполняющую кодирование и декодирование заданного сигнала с помощью указанного алгоритма шифрования:

### Варианты заданий на выполнение

№ варианта	Сигнал	Алгоритм шифрования
1	гармонический сигнал с амплитудой 5, периодом 200 и случайной фазой равномерно распределенной (с постоянной вероятностью) на отрезке $[0, \pi/2]$ .	LZ77

2	случайный сигнал с логнормальным распределением вероятности со средним значением 1 и значением стандартного отклонения 0,2.	LZW
3	случайный сигнал с однородным распределением вероятности.	LZ78
4	задан в виде функции с экспоненциальным распределением вероятности и параметрами $\tau = 4$ , $k = 0,1, \dots 1023$ .	алгоритм Хаффмана

*Порядок выполнения работы:*

Студентам необходимо разделиться на подгруппы по 3-5 человек, выбрать вариант задания. Студенты самостоятельно разрабатывают программу, а также готовят отчет. Преподаватель выполняет функцию консультанта и лишь советует, и направляет деятельность студентов. Защита проекта предусматривает создание презентации.

**Отчет должен содержать:**

- титульный лист;
- описание задания;
- результат разработки;
- выводы;
- листинг программы.

**III. Вопросы к экзамену**

Проверка сформированности компетенций ПК-3.

Обучающемуся предлагается ответить (устно и/или письменно) на 3 вопроса из предложенного списка.

1. Понятие цифровых сигналов.
2. Применение цифровых методов обработки сигналов.
3. Аппаратные и программные средства цифровой обработки сигналов.
4. Энергия и мощность сигнала.
5. Классификация сигналов.
6. Комплексная огибающая.
7. Случайные сигналы.
8. Классификация аналоговых систем.
9. Характеристики линейных систем.
10. Преобразование аналогового сигнала в цифровой.
11. Дискретизация низкочастотных и полосовых сигналов.
12. Однородное и неоднородное квантование.
13. Наложение спектров.
14. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый.
15. Способы описания линейных систем.
16. Спектр дискретного сигнала.
17. Ряд Фурье.
18. Преобразование Фурье.
19. Дискретное преобразование Фурье.
20. Свойства дискретного преобразования Фурье.
21. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
22. БПФ с децимацией во временной области.
23. БПФ с децимацией в частотной области.

24. Косинус-преобразование.
25. Z-преобразование.
26. Свойства z-преобразования.
27. Применение z-преобразования.
28. Метод билинейного z-преобразования.
29. Оценка спектра при помощи БПФ.
30. Метод периодограмм, метод модифицированных периодограмм.
31. Амплитудный и фазовый спектры, спектр плотности мощности.
32. Оценка спектра методом корреляции.
33. Регрессионный анализ.
34. Дискретные фильтры.
35. Формы реализации дискретных фильтров.
36. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.
37. Субоптимальный синтез нерекурсивных фильтров.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Объем и качество освоения обучающимися дисциплины, уровень сформированности дисциплинарных компетенций оцениваются по результатам текущих и промежуточной аттестаций количественной оценкой, выраженной в баллах, максимальная сумма баллов по дисциплине равна 7 баллам.

Критерии оценивания выполнения расчетно-графической работы (текущий контроль, формирование компетенций ПК-3):

<b>Баллы</b>	<b>Описание</b>
От 2 до 3 баллов	студент, который выполнил все задания, обосновал выполнение элементов заданий (привел цифровые данные, правильно провел расчеты, привел факты и пр.), оформил работу с учетом ГОСТ и требований кафедры, убедительно, полно и развернуто отвечает на вопросы при защите.
От 1 до 1,9 баллов	студент, который выполнил все задания, обосновал выполнение элементов заданий (привел цифровые данные, правильно провел расчеты, привел факты и пр.), оформил работу с учетом ГОСТ и требований кафедры, практически отвечает на вопросы во время защиты.
От 0 до 0,9 баллов	студент, который выполнил не все задания, не обосновал выполнение элементов заданий (не привел цифровые данные, неправильно провел расчеты, не привел факты и пр.), оформил работу с грубыми нарушениями ГОСТ и требований кафедры, практически не отвечает на вопросы во время защиты.

Критерии оценивания выполненного проекта (текущий контроль, формирование компетенций ПК-3):

<b>Баллы</b>	<b>Описание</b>
--------------	-----------------

От 4 до 5 баллов	В случае обязательного соответствия работы следующим пяти требованиям: - задание выполнено в полном объеме (на 100%); - использованы различные методы анализа; - проведен качественный анализ проблемы; - результаты изложены на высоком уровне с употреблением научной социологической лексики; - отличное представление работы.
От 3 до 3,9 баллов	Если частично не соблюдается одно требование из пяти
От 2 до 2,9 баллов	Если не соблюдаются три требования из пяти
От 1 до 1,9 баллов	Если не соблюдаются четыре требования из пяти
От 0 до 0,9 баллов	Если не соблюдается все требования

**Критерии оценивания экзамена** (промежуточный контроль, формирование компетенций ПК-3):

Баллы	Описание	Оценка
От 4 до 6 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.	«отлично»
От 2 до 3,9 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.	«хорошо»
От 0,5 до 1,9 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.	«удовлетворительно»

От 0 до 0,4 баллов	Выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых заданной дисциплиной).	«неудовлетворительно»
--------------------	--	-----------------------

Итоговый результат освоения дисциплины и компетенций:

Код компетенции	Уровень освоения	Форма контроля	% выполнения	max результат, балл	Результат обучающегося
ПК-3	Пороговый	Расчетно-графическая работа	<50 – компетенция не освоена – 0 баллов, ≥50 – компетенция освоена – max балл	3	
	Повышенный	Метод проектов		5	
Всего за семестр				Среднее арифметическое по всем уровням	
				4	
ПК-3	Обязательный	Экзамен	Определяется преподавателем в КОЗ	3	
<b>ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ</b>				<b>до 3 баллов</b>	<b>не зачтено</b>
				<b>3...7 баллов</b>	<b>зачтено</b>