

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 09.09.2024 11:26:12

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99abaed0ba0c8e27b35cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Ростовский государственный  
экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института  
магистратуры  
Иванова Е.А.  
«03» июня 2024г.

**Рабочая программа дисциплины  
Цифровая обработка сигналов**

Направление 09.04.04 Программная инженерия  
магистерская программа 09.04.04.01 "Системное и прикладное  
программное обеспечение"

Для набора 2024 года

Квалификация  
магистр

**КАФЕДРА Информационная безопасность****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	148	148	148	148
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 26.03.2024 протокол № 13.

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Шейдаков Н.Е.

Зав. кафедрой: к.э.н., Радченко Ю.В.

Методическим советом направления: д.э.н., декан, Тищенко Е.Н.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	обучение основам теории цифровой обработки сигналов, методам дискретизации сигналов, использованию дискретных преобразований в спектральном анализе и при проектировании цифровых фильтров.
-----	---

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2</b> :Способен осуществлять контроль взаимодействия программного обеспечения с вычислительной средой на основе современных научных подходов
<b>ПК-6</b> :Способен модернизировать программное обеспечение и его вычислительную среду
<b>ПК-7</b> :Способен осуществлять разработку компонентов систем управления базами данных

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

<b>Знать:</b>
методологию научной деятельности, технико-экономическое обоснование вариантов архитектуры компонентов, технологии и средства разработки программного обеспечения (соотнесено с индикатором ПК 2.1); функциональные характеристики применения ПО, основные концепции и атрибуты качества программного обеспечения (соотнесено с индикатором ПК 6.1); основные модели данных и их организации, методы обработки данных, основы современных систем управления базами данных (соотнесено с индикатором ПК 7.1)
<b>Уметь:</b>
организовывать профессиональную деятельность на основе современных научных подходов, проводить техническое исследование возможных вариантов архитектуры компонентов, проектировать архитектуру, оценивать и корректировать ее компоненты(соотнесено с индикатором ПК 2.2); оценивать и корректировать программный продукт, оценивать риски(соотнесено с индикатором ПК 6.2); применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку системы управления базами данных, для написания программного кода, обнаруживать ошибки в работе системы управления базами данных, готовить документацию по разработанной системе управления базами данных(соотнесено с индикатором ПК 7.2)
<b>Владеть:</b>
навыками научной деятельности, способами описания архитектуры программного средства, методами контроля согласованности требований архитектуры программного средства(соотнесено с индикатором ПК 2.3); методами контроля планов в соответствии с заданными требованиями разработки и обеспечения качества модернизации программного продукта(соотнесено с индикатором ПК 6.3); методами анализа ошибок в компонентах системы управления базами данных по данным эксплуатации, методами анализа результатов тестирования разрабатываемых компонентов системы управления базами данных(соотнесено с индикатором ПК 7.3)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Теоретические основы цифровой обработки сигналов

№	Наименование темы / Вид занятия	Семестр	Часы	Компетенции	Литература
1.1	Тема 1.1 «Основные понятия дисциплины» Задачи цифровой обработки данных (сигналов), основанных на использовании спектральных методов, математический аппарат, используемый для обработки данных ряды и интегралы Фурье, Z-преобразование. / Лек /	2	2	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.2	Тема 1.1 «Синтез цифровых фильтров» Синтез фильтров с конечной импульсной характеристикой методом окна и методом частотной выборки. Синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ. LibreOffice; Scilab / Лаб /	2	4	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.3	Тема 1.2 «Методы представления сигналов в ЭВМ»	2	2	ПК-2 ,ПК-	Л1.1, Л1.2, Л2.1,

	Классификация методов дискретизации. Спектральный подход: теорема Котельникова и условия её применения. Дискретизация многомерных сигналов. Квантование по уровню, характеристики шумов квантования. Нелинейное и оптимальное квантование. Методы сжатия информации при представлении в ЭВМ. / Лек /			6 ,ПК-7	Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.4	Характеристики аналоговых систем: импульсная и переходная характеристики, комплексный коэффициент передачи. Способы описания аналоговых систем. Функции Scilab, применяемые для расчета линейных систем / Ср /	2	10	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.5	Тема 1.1 «Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления» Понятие о дискретном преобразовании Фурье. Преобразования в нетригонометрических базах. Многомерные дискретные преобразования. / Пр /	2	2	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.6	Тема 1.2 «Методы сжатия информации при представлении в ЭВМ» Сжатие с потерями и без потерь. Разностное квантование. Методы дельта модуляции. Сжатие на основе MPEG технологии, сжатие речевых сигналов. LibreOffice; Scilab / Лаб /	2	4	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.7	Тема 1.2 «Быстрое преобразование Фурье» Общий подход к построению быстрых преобразований на основе факторизации матриц преобразования. Теоретико-числовые и полиномиальные методы выполнения дискретных преобразований . LibreOffice / Пр /	2	2	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.8	Тема 1.2. Методы сжатия информации при представлении в ЭВМ / Ср /	2	14	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

## Раздел 2. Методы цифровой обработки сигналов в информационных системах

№	Наименование темы / Вид занятия	Сем естр	Часо в	Компетен -	Литература
2.1	Тема 2.1 «Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов» Вейвлет-преобразование. Общие понятия, свойства. Непрерывное вейвлет-преобразование, его локализирующие свойства. Использование непрерывного вейвлет-преобразования для обнаружения изменения свойств сигналов. Дискретное вейвлет-преобразование и его применение для сжатия и шумочистки сигналов. / Лек /	2	2	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.2	Тема 2.1 «Применение вейвлет преобразование в задачах цифровой обработки сигналов» Применение непрерывного вейвлет-преобразования для обнаружения изменения свойств сигналов. Дискретное вейвлет-преобразование и его применение для сжатия и шумочистки сигналов/ LibreOffice; Scilab / Лаб /	2	4	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.3	Тема 2.1 «Цифровая фильтрация на ЭВМ» Общая структура цифрового фильтра. Нерекурсивная и рекурсивная форма ЦФ. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой / Пр /	2	2	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.4	Тема 2.1 Применение вейвлет преобразование в задачах цифровой обработки сигналов / Ср /	2	16	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.5	Тема 2.2 «Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов» Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: универсальные процессоры, сигнальные процессоры. Перспективные архитектуры для цифровой обработки сигналов. Технические средства обеспечения ввода-	2	2	ПК-2 ,ПК-6,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

	вывода аналоговых сигналов в ЭВМ. Аппаратные средства ЦОС в системах мультимедиа. Классификация программных средств ЦОС. Требования к функциональному наполнению и инструментальным средствам разработки ПО ЦОС. / Лек /				
2.6	Иерархическое представление – пирамиды Гаусса, Лапласа, управляемые фильтры. Разреженное представление и обучение словаря, фильтры Габора, Вейвлеты. Приложения для обработки изображений – подавление шума, восстановление изображений, детектор краев. Скелетонизация. / Ср /	2	24	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.7	Методы проектирования дискретных (цифровых) фильтров. Функции синтеза дискретных фильтров и инструменты проектирования фильтров fdatool. LibreOffice / Ср /	2	30	ПК-2 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.8	Тема 2.2 «Применение Пакеты программ для цифровой обработки сигналов» Пакеты программ для ПЭВМ: LibreOffice; LibreOffice / Лаб /	2	4	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.9	Тема 2.2 «Методы реализации ЦФ» Прямая и каноническая форм, каскадная и параллельная форма. Частотная характеристика цифрового фильтра. Синтез фильтров с конечной импульсной характеристикой. Метод билинейного преобразования для синтеза ЦФ. Преобразование полосы частот при синтезе ЦФ / Пр /	2	2	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.10	Тема 2.2 Применение Пакеты программ для цифровой обработки сигналов / Ср /	2	24	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.11	Задача сопоставление изображений. Поиск шаблонов. Понятие точечной особенности. Детекторы углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей - гистограммы градиентов (SIFT), контекст формы. Сопоставление изображений / Ср /	2	30	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.12	/ Экзамен /	2	36	ПК-2 ,ПК-6 ,ПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Малашкевич И. А.	Вейвлет-анализ сигналов: от теории к практике: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459491">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459491</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Суханова Н. В.	Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный инженерных технологий, 2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482032">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482032</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

<b>5.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Мухтаров А. Ш., Соколов Ю. Г., Толмачева А. В., Хайруллин И. Р.	Подготовка к интернет-тестированию по дисциплине «Электротехника и электроника»: учебно-методическое пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428040</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Лаврентьев Б. Ф., Глухов Д. О., Христофоров А. А., Бусыгин Г. В., Бастраков Ю. А., Лаврентьев Б. Ф.	Общая электроника: лабораторный практикум: практикум	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437106">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437106</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3	Алексеев Д. В.	Компьютерное моделирование физических задач в Microsoft Visual Basic: учебное пособие	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117674">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117674</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.4	Палий А. В., Саенко А. В., Замков Е. Т.	Схемотехника электронных средств: учебное пособие	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493263">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493263</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.5	Земляков, В. В., Земляков, В. Л., Толмачев, С. А.	Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink: учебное пособие	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/107962.html">https://www.iprbookshop.ru/107962.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Лазерный мир. - <http://лазер.рф>

Портал Физика и Математика - Теория и Задачи. - <https://educon.by/index.php/materials/phys>

Консультант +

### 5.4. Перечень программного обеспечения

LibreOffice; Scilab

### 5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;

- персональный компьютер / ноутбук (переносной);

- проектор;

- экран / интерактивная доска

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет.

#### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<b>ПК-2: Способен осуществлять контроль взаимодействия программного обеспечения с вычислительной средой на основе современных научных подходов</b>			
3 научные подходы к автоматизации информационных процессов и информатизации предприятий и организаций	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации	О (вопросы 1-16), Э (вопросы 1-32)
У. исследовать, изучать и выбирать подходы к автоматизации информационных процессов и информатизации предприятий и организаций	решение тематических задач по соответствующим разделам курса; выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса	объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в задании к лабораторной работе и ПЗ	ЛЗ (1-4) ПОЭЗ (1-16)
В. навыками применения различных научных подходов к автоматизации информационных процессов и информатизации предприятий и организаций	решение тематических задач по соответствующим разделам курса; выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса	объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в задании к лабораторной работе и ПЗ	ЛЗ (1-4)
<b>ПК-6 :Способен модернизировать программное обеспечение и его вычислительную среду</b>			
3 основные характеристики, используемого ПО, и	поиск и сбор необходимой литературы,	соответствие проблеме исследования;	О (1-16) Э (1-32)

особенности функционирования аппаратных средств ВТ	использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации	
У. управлять рисками разработки программного обеспечения в профессиональной сфере	указывается вид работы, который должен сделать студент (составленный обзор, аннотация, письменный перевод, поиск и сбор необходимой литературы, использование различных баз данных, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов, проведение моделирования ...)	соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет; обоснованность обращения к базам данных; целенаправленность поиска и отбора; объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям...	<i>ПОЭЗ (1-16) ЛЗ (1-4)</i>
В. навыками разработки программного обеспечения в профессиональной сфере	решение тематических задач по соответствующим разделам курса; выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса	объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в задании к лабораторной работе и ПЗ	<i>ЛЗ (1-4)</i>
ПК-7:Способен осуществлять разработку компонентов систем управления базами данных			

3. основные направления развития средств обработки данных и создания современных баз данных.	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации	О (1-16) Э (вопросы 1-32)
У. программировать комплексы обработки и хранения данных на основе технического задания на разработку БД	решение тематических задач по соответствующим разделам курса; выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса	объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в задании к лабораторной работе и ПЗ	ЛЗ (1-4) ПОЭЗ (1-16)
В. навыками отладки и тестирования вновь вводимых информационных систем управления БД	В. современным программным обеспечением в области информационной безопасности	решение тематических задач по соответствующим разделам курса; выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса	ЛЗ (1-4)

О – опрос, Э – экзамен, ПОЭЗ – практико-ориентированные задания, ЛЗ – лабораторные задания

## 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

**2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### Вопросы к экзамену

- 1) Основные формулы теории аналоговых сигналов
- 2) Частота Найквиста
- 3) Классификация сигналов
- 4) Ряд Фурье
- 5) Преобразование Фурье
- 6) Корреляционный анализ

- 7) Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы
- 8) Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование
- 9) Теорема Котельникова
- 10) Z – преобразование
- 11) Способы описания дискретных систем
- 12) Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры
- 13) Формы реализации дискретных фильтров
- 14) Дискретное преобразование Фурье
- 15) Алгоритм быстрого преобразования Фурье
- 16) Синтез рекурсивных фильтров.
- 17) Синтез дискретных фильтров в системе MATLAB
- 18) Модели каналов связи
- 19) Пропускная способность канала связи
- 20) Помехоустойчивые коды
- 21) Основные характеристики методов коррекции ошибок
- 22) Блочные коды
- 23) Сверточные коды
- 24) Каскадные схемы кодирования
- 25) Описание дискретной системы импульсной характеристикой
- 26) Описание дискретной системы функцией передачи
- 27) Рекурсивные дискретные фильтры
- 28) Нерекурсивные дискретные фильтры
- 29) Реализация дискретных фильтров в дискретной форме
- 30) Реализация дискретных фильтров в транспонированной форме
- 31) Последовательная форма представления дискретных фильтров
- 32) Параллельная форма представления фильтров

### Практико-ориентированные экзаменационные задания

1. Разложить заданную функцию в ряд Фурье на заданном интервале:

1.1.  $f(t) := g \cdot e^{-(g \cdot t)}$  ;

1.2. Последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой  $A$ , длительностью  $\tau$  и периодом повторения  $T$ .

1.3. Последовательность прямоугольных импульсов со скважностью, равной двум (длительность импульсов и промежутков между ними равны).

1.4. Односторонний экспоненциальный импульс.

1.5. Гауссов импульс.

1.6.  $f(t) = e^{-t} \cos(\omega \cdot t)$

2. Определить шаг дискретизации функции. Использовать разложение в ряд Фурье:

2.1.  $t) := g \cdot e^{-(g \cdot t)}$  ;

2.2. Прямоугольный сигнал амплитудой  $A$  и длительностью  $T$ .

2.3. Сигнал  $\sin(x)/x$ .

3. Определить шаг дискретизации, используя преобразование Фурье:

3.1  $f(t) := g \cdot e^{-(g \cdot t)}$

3.2  $f(t) = \cos(\omega t) \cdot \exp(-kt)$

4. Дифференцирование и интегрирование сигналов:

4.1. Задана случайная функция  $Y(t) = X \sin(t) + t$ , где  $X$  случайная величина с  $MX = 2.3$ ,  $DX = 1.3$ . Найти числовые характеристики  $MV$ ,  $DV$ ,  $KV(t_1, t_2)$  случайной функции  $V(t) = \int Y(t) dt$ .

4.2. Задана случайная функция  $Y(t) = X e^{-t} + 3$ , где  $X$  случайная величина с  $MX = 3$ ,  $DX = 1.2$ . Найти числовые характеристики  $MV$ ,  $DV$ ,  $KV(t_1, t_2)$  случайной функции  $V(t) = \int Y(t) dt$ .

4.3. Задана случайная функция  $Y = X \sin(t)$ , где  $X$  случайная величина с  $MX = 3$ ,  $DX = 1.5$ . Найти числовые характеристики  $MV$ ,  $DV$ ,  $KV(t_1, t_2)$  случайной функции  $V = dY/dt$ .

4.4. Задана случайная функция  $Y = X \cdot \cos(2t)$ , где  $X$  случайная величина с  $MX = 3$ ,  $DX = 1.5$ . Найти числовые характеристики  $MV$ ,  $DV$ ,  $KV(t_1, t_2)$  случайной функции  $V = dY/dt$ .

4.5. Задана случайная функция  $Y = X \cdot \cos(t)$ , где  $X$  случайная величина с  $MX = 3$ ,  $DX = 1.5$ . Найти числовые характеристики  $MV$ ,  $DV$ ,  $KV(t_1, t_2)$  случайной функции  $V = \int Y(t) dt$ .

**(16 заданий)**

Экзаменационное задание включает 2 теоретических вопроса (раздел «Вопросы к экзамену») и 1 практико-ориентированное задание (формируется из перечня заданий, представленных в разделе «Практико-ориентированные задания к экзамену»).

**Критерии оценивания:**

Максимальное количество баллов за экзаменационное задание – 100 (30 баллов максимально за каждый теоретический вопрос, 40 баллов максимально за практико-ориентированное задание).

Критерии оценивания одного теоретического вопроса:

- 25-30 баллов выставляется студенту, если изложенный материал фактически верен, продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания в объеме пройденной программы в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения, изложение материала при ответе - грамотное и логически стройное;

- 20-24 баллов выставляется студенту, если продемонстрированы твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения; материал изложен достаточно полно с отдельными логическими и стилистическими погрешностями;

- 15-19 баллов выставляется студенту, если продемонстрированы твердые знания в объеме пройденного курса в соответствие с целями обучения, ответ содержит отдельные ошибки, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;

- 0-14 балла выставляется студенту, если ответы не связаны с вопросами, допущены грубые ошибки в ответе, продемонстрированы непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Критерии оценивания практико-ориентированного задания:

- 35-40 баллов выставляется, если задание решено полностью, в представленном решении обоснованно получены правильные ответы.

- 25-34 балла выставляется, если задание решено полностью, но при ответе допущены незначительные ошибки.

- 11-24 балла выставляется, если задание решено частично.

- 0-10 баллов выставляется, если решение неверно или отсутствует.

Итоговый результат формируется из суммы набранных баллов за выполнение зачетного задания и соответствует шкале:

- 84-100 баллов (оценка «отлично»)

- 67-83 баллов (оценка «хорошо»)

- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

## Вопросы для опросов

1. Линейные фильтры. RC-фильтр. Медианный фильтр.
2. Обобщенная схема ЦОС. Методы и средства ЦОС.
3. Классификация сигналов.
4. Ортогональные преобразования при ЦОС.
5. Преобразование Фурье.
6. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые.
7. Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция.
8. Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов.
9. Дискретизация сигналов по времени. Математические модели дискретных сигналов.
10. Квантование сигнала по уровню и кодирование, математические модели квантования и цифрового кодирования.
11. Условия выбора разрядности АЦП.

12. Условия математической адекватности цифрового и дискретного сигналов.
13. Преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговую.
14. Спектр мощности, амплитудный и фазовый.
15. Граф-схемы алгоритмов вычисления БПФ.
16. Формула БПФ. Классификация алгоритмов БПФ.

*Примечание:* опрос проводится при проверке всех лабораторных заданий и проведении практических занятий для выявления знаний при изучении соответствующих тем дисциплины в рамках текущей аттестации.

**Критерии оценивания:**

2 балла выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен и логически обоснован.

1 балл выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен, но есть незначительные ошибки.

0 баллов, если ответ не верен

**Максимальное количество баллов за семестр – 32 балла.**

## **Лабораторные задания**

### **Раздел 1. Теоретические основы цифровой обработки сигналов**

**Лабораторная работа 1 «Синтез цифровых фильтров»**

Синтез фильтров с конечной импульсной характеристикой методом окна и методом частотной выборки. Синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ.

**Лабораторная работа 2. «Методы сжатия информации при представлении в ЭВМ»**

Сжатие с потерями и без потерь. Разностное квантование. Методы дельта модуляции. Сжатие на основе MPEG технологии, сжатие речевых сигналов.

### **Раздел 2. Методы цифровой обработки сигналов в информационных системах**

**Лабораторная работа 3. «Применение вейвлет преобразование в задачах цифровой обработки сигналов»** Применение непрерывного вейвлет-преобразования для обнаружения изменения свойств сигналов. Дискретное вейвлет-преобразование и его применение для сжатия и шумоочистки сигналов

**Лабораторная работа 4. «Применение Пакеты программ для цифровой обработки сигналов»**

Пакеты программ для ПЭВМ: Scilab, LibreOffice и их использование для решения прикладных задач.

**Критерии оценивания:**

Распределение баллов по заданию:

16-17 баллов – задание выполнено верно;

11-15 баллов – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

8-10 баллов – при выполнении задания были допущены ошибки;

7-1 балл – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;

0 баллов – задание не выполнено.

**Максимальное количество баллов за семестр – 68 балла.**

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

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания адресованы магистрантам очной формы обучения. Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции
- практические занятия.
- лабораторные занятия

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания магистрантов по ряду вопросов рассмотренных при самостоятельной работе, развиваются навыки решения практических задач.

При подготовке к практическим занятиям каждый магистрант должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

В процессе подготовки к практическим занятиям магистранты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом устного опроса. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Магистрант должен готовиться к предстоящему лабораторному занятию по всем, обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации магистранты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.