

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и «Цифровая обработка данных»

Дата подписания: 10.09.2024 00:08:15

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384ef8480e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Цифровая обработка данных»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов в части базовых методов и алгоритмов, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение основных этапов проектирования цифровых фильтров (ЦФ);
- синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур;
- оценка шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ);
- освоение принципов построения многоскоростных систем ЦОС;
- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

#### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Использует основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем
	ОПК-3.2 Оценивает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи
	ОПК-3.3 Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1 Проектирует алгоритмы решения задач профессиональной области

#### Разделы дисциплины

1. Звуки и сигналы
2. Гармоники
3. Аперiodические сигналы
4. Шум
5. Автокорреляция
6. Дискретное преобразование Фурье
7. Фильтрация и свёртка
8. Дифференцирование и интегрирование

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета фундаментальной и  
прикладной информатики

  
\_\_\_\_\_ М.О. Таныгин  
(подпись)

« 31 » август 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка данных

ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств»

форма обучения очная

Курс – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «27» 02.2023 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Зав. кафедрой

д.т.н., с.н.с. Андронов В.Г.

Разработчик программы

к.т.н., доц. Бабанин И.Г.

/ Директор научной библиотеки

Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является изучение теории цифровой обработки сигналов, в части базовых методов и алгоритмов, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье.

## 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение основных этапов проектирования цифровых фильтров (ЦФ);
- синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур;
- оценка шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ);
- освоение принципов построения многоскоростных систем ЦОС;
- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Использует основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенно при передаче различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой)</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем</li> </ul>
		ОПК-3.2 Оценивает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров</li> </ul>
		ОПК-3.3 Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ</li> </ul>
ОПК-5	Способен осуществлять развитие коммутационных подсистем и сетевых платформ	ОПК-5.1 На основе анализа статистических параметров трафика проводит расчет интерфейсов внутренних направлений сети, с целью выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка данных» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств». Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	48,1
в том числе:	
лекции	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	0
курсовая работа (проект)	0
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема)	Содержание
1	Звуки и сигналы	Периодические сигналы. Разложение в спектр. Сигналы. Чтение и запись сигналов. Спектры Объекты Wave, Signal.
2	Гармоники	Треугольный сигнал. Прямоугольный сигнал. Биение (алиасинг). Вычисление спектра.
3	Апериодические сигналы	Линейный chirp. Экспоненциальный chirp. Спектр chirp. Спектрограмма. Предел Габора. Утечка. Окна. Реализация спектрограмм.
4	Шум	Некоррелированный шум. Интегральный спектр. Броуновский шум. Розовый шум. Гауссов шум.
5	Автокорреляция	Корреляция. Последовательная корреляция. Автокорреляция. Автокорреляция периодических сигналов. Корреляция как скалярное произведение. Использование NumPy.
6	Дискретное преобразование Фурье	Комплексные экспоненты. Комплексные сигналы. Задача синтеза. Синтез с матрицами. Задача анализа. Эффективный анализ. ДПФ. Периодичность ДПФ. ДПФ реальных сигналов.
7	Фильтрация и свёртка	Сглаживание. Свёртка. Частотная область. Теорема о свертке. Гауссов фильтр. Эффективная свертка. Эффективная автокорреляция.
8	Дифференцирование и интегрирование	Конечные разности. Частотная область. Дифференцирование. Интегрирование. Нарастающая сумма. Интегрирование шума.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	Звуки и сигналы	2	1	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР1(2)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
2	Гармоники	2	2	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР2(4)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
3	Апериодические сигналы	2	3	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР3(6)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
4	Шум	2	4	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР4(8)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
5	Автокорреляция	2	5	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР5(10)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
6	Дискретное преобразование Фурье	2	6	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР6(12)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
7	Фильтрация и свёртка	2	7	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР7(14)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3
8	Дифференцирование и интегрирование	2	8	-	У-1-4 МУ-1-3	ЗЛР8(16)	ПК-7.2, ПК-12.1, ПК-12.2, ПК-12.3

МУ – методические указания, У – учебная литература, ЗЛР – защита лабораторной работы

#### 4.2. Лабораторные и практические работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
1	Звуки и сигналы	2
2	Гармоники	2
3	Апериодические сигналы	2
4	Шум	2
5	Автокорреляция	2
6	Дискретное преобразование Фурье	2
7	Фильтрация и свёртка	2
8	Дифференцирование и интегрирование	2
Итого		16

Таблица 4.2.1 – Практические работы

№	Наименование практических работ	Объем, час.
1	Формирование данных и сигналов, фильтрация сигналов	2
2	Формирование сигналов с частотной, фазовой, амплитудной и квадратурной модуляциями	2
3	Моделирование шумов в канале связи	2
4	Квадратурный перенос спектра	2
5	Демодуляция сигнала	2
6	Корреляционный приём сигналов	2
7	Расширение спектра методом быстрой псевдослучайной перестройки частоты	2
8	Частотное разделение сигналов	1
9	Кодовое разделение сигналов	1
Итого		16

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Звуки и сигналы	1-2 нед.	12
2	Гармоники	3-4 нед.	12
3	Апериодические сигналы	5-6 нед.	12
4	Шум	7-8 нед.	12
5	Автокорреляция	9-10 нед.	12
6	Дискретное преобразование Фурье	11-12 нед.	12
7	Фильтрация и свёртка	13-14 нед.	12
8	Дифференцирование и интегрирование	15-16 нед.	11,9
Итого			95,9

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

– путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; вопросов к зачету; методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– путем тиражирования научной, учебной и методической литературы.

### 6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Удельный вес лабораторных/ практических занятий, проводимых в интерактивных

формах, составляет 50% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лабораторная работа «Звуки и сигналы»	Программирование на языке Python с разбором конкретных задач	2
2	Лабораторная работа «Гармоники»	Программирование на языке Python с разбором конкретных задач	2
3	Лабораторная работа «Апериодические сигналы»	Программирование на языке Python с разбором конкретных задач	2
4	Практическая работа «Формирование сигналов с частотной, фазовой, амплитудной и квадратурной модуляциями»	Программирование на М-языке с разбором конкретных задач	2
5	Практическая работа «Квадратурный перенос спектра»	Программирование на М-языке с разбором конкретных задач	2
6	Практическая работа «Демодуляция сигнала»	Программирование на М-языке с разбором конкретных задач	2
Итого			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	Информатика Теоретические основы радиотехники Основы конструкторской и проектной документации Электроника Учебная ознакомительная практика	Микропроцессорная техника Проектирование цифровых устройств Информационные технологии конструирования электронных средств	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.
ОПК-5 Способен осуществлять развитие коммутационных подсистем и сетевых платформ	Учебная ознакомительная практика	Микропроцессорная техника	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
ОПК-3 /начальный, основной, завершающий	ОПК-3.1 Использует основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой)</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой)</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем</li> </ul>
	ОПК-3.2 Оценивает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютер-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютер-</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
			терного проектирования цифровых фильтров	ного проектирования цифровых фильтров
	ОПК-3.3 Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники	<p><b>Знать:</b></p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</p> <p>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</p> <p>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</p> <p>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</p>
ОПК-5 /начальный, основной, завершающий	ОПК-5.1 На основе анализа статистических параметров трафика проводит расчет интерфейсов внутренних направлений сети, с целью выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудованию новых технологий	<p><b>Знать:</b></p> <p>- методы математического описания линейных дискретных систем;</p> <p>- основные этапы проектирования цифровых фильтров</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- методы математического описания линейных дискретных систем;</p> <p>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</p> <p>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</p> <p>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- методы математического описания линейных дискретных систем;</p> <p>- основные этапы проектирования цифровых фильтров</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
		дискретных сигналов	основе их математического описания; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов	сигналов

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	Звуки и сигналы	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
2	Гармоники	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
3	Апериодические сигналы	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
4	Шум	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
5	Автокорреляция	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
6	Дискретное преобразование Фурье	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал
7	Фильтрация и свёртка	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2
8	Дифференцирование и интегрирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-5.1	Лекция, лабораторная работа, практическая работа, СРС	Контрольные маркеры лабораторной работы	-	Согласно табл. 7.2

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится в электронном виде ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	Примечание	балл	примечание
Лабораторные работы №1-№8	12	Выполнил и защитил. Доля правильности выполнения работы - 50%	24	Выполнил и защитил. Доля правильности выполнения работы- 100%
Практические работы №1-№8	12	Выполнил и защитил. Доля правильности выполнения работы - 50%	24	Выполнил и защитил. Доля правильности выполнения работы- 100%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий, по два задания из каждого раздела учебной дисциплины.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная литература

1. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. – Москва : Техносфера, 2021. – 550 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701615> (дата обращения: 29.08.2024). –Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Гришенцев, А. Ю. Цифровые системы широкополосной связи : учебное пособие / А. Ю. Гришенцев. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019 - . - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563998> (дата обращения 29.08.2024). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный. Ч. 1 : Введение в пространства и методы преобразования сигналов. - 73 с.

3. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений / В. Н. Васюков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569> (дата обращения: 29.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.2 Дополнительная литература

5. Плаксиенко, В. С. Основы приема и обработки сигналов : учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – . - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493272> (дата обращения: 29.08.2024) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. Ч. 4. – 84 с.

6. Пушкарев, В. П. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие / В. П. Пушкарев. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 201 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13995.html> (дата обращения: 29.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. Коберниченко, В. Г. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / В. Г. Коберниченко. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. - 150 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/106756.html> (дата обращения: 29.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Цифровая обработка сигналов на языке Python : методические указания по выполнению лабораторных работы для студентов, обучающихся по группе направлений подготовки 11.00.00 «Электроника, радиотехника и связь» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 35 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Цифровая обработка данных : методические указания по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по группе направлений подготовки 11.00.00 «Электроника, радиотехника и связь» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 17 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Организация самостоятельной работы студентов : методические указания по самостоятельной работе для студентов, обучающихся по группе направлений подготовки 11.00.00 «Электроника, радиотехника и связь» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Электронная библиотека ЮЗГУ (гиперссылка: <http://www.lib.swsu.ru>).
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (гиперссылка: <http://window.edu.ru/library>).
- 3) Электронно – библиотечная система «Университетская библиотека online» (гиперссылка: <http://www.biblioclub.ru>).

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов, по результатам защиты лабораторных работ и представления рефератов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и беседами со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя. Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу.

Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Аппаратное обеспечение:

– персональный компьютер с характеристиками не ниже:

ЦП: Intel Core i5,

ОЗУ: 8 Гбайт;

ПЗУ: 500 Гбайт;

– сетевое оборудование с доступом к «Интернет»;

– телевизор с диагональю экрана не менее 55”.

Программное обеспечение:

– свободно распространяемая операционная система «Linux»;

– свободно распространяемый текстовый редактор «LibreOffice»;

– свободно распространяемый дистрибутив Python «Anaconda».

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулиро- ванных	новых			