

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт радиоэлектроники и информационных технологий**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_Мякиньков А.В.\_\_\_\_\_

подпись

ФИО

“22” апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.10 Цифровая обработка сигналов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Направленность: Радиоэлектронные системы

Форма обучения: очная,заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ИРС

Кафедра-разработчик ИРС

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Кузин А.А., к.т.н.

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 931 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 17 марта 2025 г. № 6.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Приблудова Е.Н.\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 22 апреля 2025 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.01-р-41  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>15</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
5.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	17
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
6.1. Учебная литература .....	19
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	19
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	19
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	19
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	20
7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения .....	20
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>21</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>23</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	24
10.4. Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе .....	25
10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	25
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	25
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы.....	25
11.1.2. Защита курсового проекта/работы.....	25
11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов всех форм обучения.....	25

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в областной цифровой обработки сигналов, а также применение знаний и развитие умений и навыков в решении задач по основным темам дисциплины.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- разработка алгоритмов и математических моделей в MATLAB;
- применение среды разработки для исследования математических моделей;
- проявление системного и алгоритмического мышления при составлении отчетов по лабораторным работам.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Цифровая обработка сигналов» Б1.В.ОД.10 включена в перечень дисциплин вариативной части и является обязательной для профиля направления подготовки «Радиоэлектронные системы». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Радиотехнические цепи и сигналы» и «Цифровые устройства и микропроцессоры» в объеме курса.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Телевидение и радиотехника», «Цифровая аудио- и видеотехника», «Основы техники радиоприема», «Основы теории радиосистем передачи информации», а также производственной (преддипломной) практики.

# **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>**

Таблица 1- Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы ПКС-1								
Направляющие и колебательные системы СВЧ ПКС-1								
Основы компьютерного проектирования РЭС ПКС-1								
Радиоавтоматика ПКС-1								
Статистическая теория радиотехнических систем ПКС-1								
Научно-исследовательская работа ПКС-1								
Основы техники радиоприёма ПКС-1								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Оптические устройства в радиотехнике ПКС-1</i>								
<i>Радиопередающие устройства ПКС-1</i>								
<i>Радиотехнические системы ПКС-1</i>								
<i>Устройства СВЧ и антенны ПКС-1</i>								
<i>Функциональное моделирование ПКС-1</i>								
<i>Лабораторный практикум по проектированию интегральных модулей цифровой обработки ПКС-1</i>								
<i>Цифровая обработка сигналов ПКС-1</i>								
<i>Микроэлектронные устройства СВЧ ПКС-1</i>								
<i>Интегральная СВЧ схемотехника ПКС-1</i>								
<i>Телевидение и видеотехника ПКС-1</i>								
<i>Цифровая аудио- и видеотехника ПКС-1</i>								
<i>Преддипломная практика ПКС-1</i>								
<i>Выполнение и защита ВКР ПКС-1</i>								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	<b>Знать:</b> основы цифровой обработки сигналов, способы настройки радиотехнических систем.	<b>Уметь:</b> создавать модели систем и устройств цифровой обработки, использовать средства измерения для контроля технического состояния радиотехнических систем	<b>Владеть:</b> типовыми методиками и стандартными пакетами математического моделирования (MATLAB).	Выполнение индивидуального задания	Вопросы для устного собеседования
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры	<b>Знать:</b> основы построения моделей объектов и процессов	<b>Уметь:</b> выполнять математическое моделирование и тестирование	<b>Владеть:</b> программными средствами для математического моделирования и тестирования радиоэлектронной аппаратуры	Выполнение индивидуального задания	Вопросы для устного собеседования
Освоение дисциплины причастно к ТФ В/01.6 (ПС <u>06.005 «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств»</u> ), решает задачи настройки радиотехнических систем, построения моделей и моделирования объектов и процессов в радиоэлектронных устройствах, тестирование радиоэлектронной аппаратуры.						

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№8	-
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
занятия лекционного типа (Л)	24	24	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	32	32	
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

Таблица 3.2 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по курсам	
		Курс 5	Курс 5
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	
<b>1.3. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
занятия лекционного типа (Л)	6	6	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	10	10	
<b>1.4. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			

контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	47	47	
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	4	4	

## 4.2.Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
<b>1 семестр</b>													
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	<b>Раздел 1. Введение в ЦОС. Дискретные модели сигналов и систем</b>	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].											
	<b>Тема 1.1</b> Основные понятия и направления ЦОС. Дискретное представление сигналов и систем	2			2								
	<b>Тема 1.2</b> Спектральный анализ сигналов на основе дискретного преобразования Фурье	2			2								
	<b>Тема лабораторной работы: «Спектральный анализ на основе дискретного преобразования Фурье»</b>		5		12	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].							
	<b>Работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе</b>	4	5		16								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	(тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 1 разделу	4	5		16								
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	<b>Раздел 2. Цифровая фильтрация сигналов</b>				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].								
	<b>Тема 2.1</b> Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристистикой	3			1								
	<b>Тема 2.2</b> Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристистикой	2			1								
	<b>Тема лабораторной работы:</b> «Расчет и применение цифровых КИХ фильтров с линейной фазовой характеристистикой и минимаксной ошибкой»		6		5	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].							
	<b>Тема 2.3</b> Многоскоростная обработка	3			1								
	<b>Тема 2.4</b> Интегратор-гребенчатые фильтры	1			1								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	<b>Тема лабораторной работы:</b> «Системы интерполяции и деградации»		6		7	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].							
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>  реферат, эссе (тема)	7	6		14								
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>18</b>	<b>12</b>		<b>14</b>								
	<b>Раздел 3. Эффекты конечной разрядной сетки в цифровых системах</b>					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2],							
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	<b>Тема 3.1</b> Анализ погрешностей в следствие ограниченной разрядной сетки	1			1								
	<b>Тема 3.2.</b> Расчет и моделирование цифровых фильтров с применением ограниченной разрядной сетки	1			1								
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>  реферат, эссе (тема)	2	6		2								
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>2</b>			<b>2</b>						
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>17</b>		<b>32</b>						

Таблица 4.2 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
<b>1 семестр</b>											
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	<b>Раздел 1. Введение в ЦОС. Дискретные модели сигналов и систем</b>					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].					
	<b>Тема 1.1 Основные понятия и направления ЦОС. Дискретное представление сигналов и систем</b>	2			2						
	<b>Тема 1.2 Спектральный анализ сигналов на основе дискретного преобразования Фурье</b>	2			2						
	<b>Тема лабораторной работы: «Спектральный анализ на основе дискретного</b>		5		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	«преобразования Фурье»												
	Работа по освоению 1 раздела:	4	5		18								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 1 разделу	4	5		18								
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 2. Цифровая фильтрация сигналов					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2].							
	Тема 2.1 Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристистикой	3			1								
	Тема 2.2 Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристистикой	2			1								
	Тема лабораторной работы: «Расчет и применение цифровых КИХ фильтров с линейной фазовой характеристикой и минимаксной ошибкой»		6		14	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].							
	Тема 2.3 Многоско-	3			1								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	ростная обработка												
	<b>Тема 2.4</b> Интегратор-гребенчатые фильтры	1			1								
	<b>Тема лабораторной работы:</b> «Системы интерполяции и децимации»		6		9	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1].							
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>	7	6		27								
	<b>реферат, эссе (тема)</b>												
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>												
	<b>контрольная работа</b>												
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>18</b>	<b>12</b>		<b>27</b>								
	<b>Раздел 3. Эффекты конечной разрядной сетки в цифровых системах</b>					Подготовка к лекциям[6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2],							
	<b>Тема 3.1</b> Анализ погрешностей в следствие ограниченной разрядной сетки	1			1								
	<b>Тема 3.2.</b> Расчет и моделирование цифровых фильтров с применением ограниченной разрядной сетки	1			1								
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>	2	6		2								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>										
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>										
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>2</b>			<b>2</b>						
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>17</b>		<b>47</b>						

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 5.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
<b>1 семестр</b>								
1	Введение в ЦОС. Дискретные модели сигналов и систем	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Спектральный анализ на основе дискретного преобразования Фурье»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
2	Цифровая фильтрация сигналов	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторные работы: «Расчет и применение цифровых КИХ фильтров с линейной фазовой характеристикой и минимаксной ошибкой», «Системы интерполяции и децимации»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
3	Эффекты конечной разрядной сетки в цифровых системах	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Контрольная работа: «Расчет КИХ фильтра с конечной разрядной сеткой»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
«Цифровая обработка сигналов»	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Разработка алгоритмов, моделей	Практические задания к зачету

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	ПКС-1 ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	1-34

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

## 5.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.4- При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Строит физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное	Изложение материала не полное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточноном для бакалавра уровне; представляет основные задачи ЦОС в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения при разработке алгоритмов и структурных схем для моделирования	Освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронной аппаратуры.	Не освоена среда моделирования MATLAB	Фрагментарные, поверхностные знания среды моделирования MATLAB	Знает среду моделирования MATLAB на достаточноном уровне	Имеет глубокие знания решения задач цифровой обработки данных с помощью среды моделирования MATLAB, имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

- 6.1.1. Оппенгейм А., Цифровая обработка сигналов.: Учеб.пособие / А.Оппенгейм, Р.Шафер.- М.: Техносфера, 2012 г
- 6.1.2. Сергиенко А.Б., Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие / А.Б.Сергиенко.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011 г.
- 6.1.3. Рабинер Л., Гоулд Б., Теория и применения цифровой обработки сигналов.// - М. – Мир. -1978. - 545 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

#### — учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Марпл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1990.
- 6.2.2. Андриянов А.В. Теория и применения цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. Издательство НГТУ, 2008 г – 142с.

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Цифровая обработка сигналов"  
<http://www.dspsa.ru/>
- 6.3.2. Журнал «Датчики и системы» <http://www.datsys.ru/>
- 6.3.3. Журнал «Signal processing». <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01651684>

### 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Цифровая обработка сигналов в бумажном варианте находятся на кафедре «Информационные системы», в библиотеке НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

- 6.4.1. Спектральный анализ на основе Дискретного преобразования Фурье, Учебно-методическая разработка к лабораторной работе № 1 по курсу «Цифровая обработка сигналов» Для студентов всех форм обучения обучающихся по спе-

циальности «Радиотехника» / НГТУ; сост.: А.В.Андрянов, Н. Новгород, 2000.– 19 с.

- 6.4.2. Расчет и применение цифровых КИХ-фильтров с линейной фазовой характеристикой и минимаксной ошибкой, Учебно-методическая разработка к лабораторной работе № 2 по курсу «Цифровая обработка сигналов» Для студентов всех форм обучения обучающихся по специальности «Радиотехника» / НГТУ; сост.: А.В.Андрянов, Н. Новгород, 2000.– 19 с.
- 6.4.3. Цифровое представление, кодирование и фильтрация изображений, Учебно-методическая разработка к лабораторной работе № 2 по курсу «Цифровая обработка сигналов» Для студентов всех форм обучения обучающихся по специальности «Радиотехника» / НГТУ; сост.: А.В.Андрянов, Н. Новгород, 2000.– 19 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1.Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

### 7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 9.1 - Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
	Linux <a href="https://www.linux.com/">https://www.linux.com/</a>
	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

Таблица 9.2 - Программное обеспечение, используемое студентами очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
WindowsXP, Prof, S/P3 (подписка DreamSparkPremium, договорот 21.10.14)	GNU Linux Slackware 14.2

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296)	Adobe Acrobat Reader
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGРот 20.05.2024 до 30.05.2025).	GNU Linux Slackware 14.2

### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице10указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a>
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-web-resursy-dlia-web-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-web-resursy-dlia-web-razrabotki-100-plus</a>

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Читальный зал НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 2202 учебного корпуса № 2	1. Рабочие места студента, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.) 2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 ГБ HDD, монитор 17" – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. ConsultantPlus(договор №0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданко-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. MicrosoftOffice 2007 (Номер лицензии - 44804588) Предустановленная ОС 6. MicrosoftWindows - 21 шт. 7. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
2	Зал электронных ресурсов НТБ № 2210 учебного корпуса № 2	2. ПК – 2 шт. на базе Intel Celeron(R) CPU E3400, 2.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 250 ГБ HDD, ПК – 1 шт., монитор 17" - 3 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 1. Рабочее место студента - 3	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) ConsultantPlus(договор №0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданко-правовой договор № 332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. Microsoft Office2007 (Номер лицензии - 44804588) 6. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 7. Open office (свободное ПО)
3	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	

4	Зал электронных ресурсов НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 6162 учебно-лабораторного корпуса № 6	<p>1. ПК – 1 шт. на базе Intel Genuine(R) CPU 2140 1.6 ГГц., ОЗУ 1024 МБ, 160 ГБ HDD, ПК – 1 шт. на базе AMD athlon(tm) II X2 250, 3 ГГц, ОЗУ 2 ГБ, 500 ГБ HDD, монитор 17” – 2 шт.</p> <p>2. Рабочее место студента - 2</p>	<p>1. Microsoft Windows XP Professional (номерлицензии – 43178980) Microsoft Windows 7 Professional (подпискаDreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)</p> <p>2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.)</p> <p>3. MicrosoftOffice2007 (Номер лицензии - 44804588)</p> <p>4. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020)</p> <p>5. Open office 4.1.7 (свободное ПО)</p> <p>6. Р7 Офис (с/н 5260001439)</p> <p>7. AdobeReader (проприетарное ПО)</p> <p>8. (Гражданско-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023)</p>
5	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя компьютерный класс для практических занятий, (ауд. 5414 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core3/4 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Цифровая обработка сигналов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнить уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые

ые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе**

Выполнение курсовой работы не предусмотрено.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение и защита лабораторных работ **для студентов всех форм обучения**;
- зачет.

#### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы**

Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ и курсовой работы.

#### **11.1.2. Защита курсового проекта/ работы**

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

#### **11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета **для студентов всех форм обучения****

1. Что такое линейная дискретная система?
2. Что такое линейная дискретная система с постоянными параметрами?
3. Что такое импульсная характеристика системы?
4. Запишите выражение для операции «свертка»
5. Какая система называется физически реализуемой?

6. Какая система называется устойчивой?
7. Запишите линейное разностное уравнение порядка М с постоянными коэффициентами для физически реализуемой системы
8. Что такое частотная характеристика системы?
9. Запишите разностное уравнение системы 1-го порядка
10. Запишите разностное уравнение системы 2-го порядка
11. Изобразите на рисунке связь между спектрограммами непрерывного и дискретного сигналов
12. Запишите выражение для прямого z-преобразования
13. Что такое физически реализуемая последовательность?
14. Что такое физически нереализуемая последовательность?
15. Запишите соотношение между Z и Фурье преобразованием
16. Запишите выражение для обратного Z преобразования
17. Запишите выражение для прямого дискретного преобразования Фурье?
18. Перечислите известные вам свойства z-преобразования?
19. Что такое полюс и нуль функции H(z)?
20. Как работает алгоритм БПФ с прореживанием по времени?
21. Как формируются множители весового окна для алгоритма БПФ?
22. В чем заключается основная идея алгоритма БПФ?
23. Для чего используется алгоритм БПФ?
24. Поясните свойство симметрии ДПФ для последовательности действительных отсчетов?
25. Что такое БПФ с основанием 4?
26. За счет чего БПФ вычисляется быстрее прямого ДПФ?
27. Как вычислить БПФ последовательности длиной некратной степени 2?
28. Чем отличается БПФ с прореживанием по частоте и прореживанием по времени?
29. Что такое бит-реверсивная перестановка данных в БПФ?
30. Связь БПФ и ДПФ?
31. Сколько требуется операций умножения для БПФ от N точек?
32. Что такое БПФ?
33. Что такая каноническая дискретная модель объекта?
34. Как получить коэффициент передачи канонической модели объекта K(z)?
35. Что такое оператор сдвига?
36. Как осуществляется связь континуальной и дискретной моделей?
37. Запишите оператор сдвига, используя оператор дифференцирования p в базисе Котельникова?
38. Какому порядку дискретной модели эквивалентна континуальная модель 2 порядка?
39. Запишите билинейное преобразование?
40. Для чего используется билинейное преобразование?
41. Что такая модель авторегрессии?
42. Что такая модель скользящего среднего?
43. Что такое уравнения Юла-Уокера для процесса авторегрессии скользящего среднего?
44. Чем отличается модель авторегрессии от модели скользящего среднего?
45. Запишите разностное уравнение авторегрессии второго порядка?
46. Запишите разностное уравнение скользящего среднего второго порядка?
47. Запишите разностное уравнение скользящего среднего первого порядка?
48. Запишите разностное уравнение авторегрессии первого порядка?

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Информационные радиосистемы». Оценочные средства могут быть получены по требованию.